This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Over dit boek

Dit is een digitale kopie van een boek dat al generaties lang op bibliotheekplanken heeft gestaan, maar nu zorgvuldig is gescand door Google. Dat doen we omdat we alle boeken ter wereld online beschikbaar willen maken.

Dit boek is zo oud dat het auteursrecht erop is verlopen, zodat het boek nu deel uitmaakt van het publieke domein. Een boek dat tot het publieke domein behoort, is een boek dat nooit onder het auteursrecht is gevallen, of waarvan de wettelijke auteursrechttermijn is verlopen. Het kan per land verschillen of een boek tot het publieke domein behoort. Boeken in het publieke domein zijn een stem uit het verleden. Ze vormen een bron van geschiedenis, cultuur en kennis die anders moeilijk te verkrijgen zou zijn.

Aantekeningen, opmerkingen en andere kanttekeningen die in het origineel stonden, worden weergegeven in dit bestand, als herinnering aan de lange reis die het boek heeft gemaakt van uitgever naar bibliotheek, en uiteindelijk naar u.

Richtlijnen voor gebruik

Google werkt samen met bibliotheken om materiaal uit het publieke domein te digitaliseren, zodat het voor iedereen beschikbaar wordt. Boeken uit het publieke domein behoren toe aan het publiek; wij bewaren ze alleen. Dit is echter een kostbaar proces. Om deze dienst te kunnen blijven leveren, hebben we maatregelen genomen om misbruik door commerciële partijen te voorkomen, zoals het plaatsen van technische beperkingen op automatisch zoeken.

Verder vragen we u het volgende:

+ *Gebruik de bestanden alleen voor niet-commerciële doeleinden* We hebben Zoeken naar boeken met Google ontworpen voor gebruik door individuen. We vragen u deze bestanden alleen te gebruiken voor persoonlijke en niet-commerciële doeleinden.

+ *Voer geen geautomatiseerde zoekopdrachten uit* Stuur geen geautomatiseerde zoekopdrachten naar het systeem van Google. Als u onderzoek doet naar computervertalingen, optische tekenherkenning of andere wetenschapsgebieden waarbij u toegang nodig heeft tot grote hoeveelheden tekst, kunt u contact met ons opnemen. We raden u aan hiervoor materiaal uit het publieke domein te gebruiken, en kunnen u misschien hiermee van dienst zijn.

+ *Laat de eigendomsverklaring staan* Het “watermerk” van Google dat u onder aan elk bestand ziet, dient om mensen informatie over het project te geven, en ze te helpen extra materiaal te vinden met Zoeken naar boeken met Google. Verwijder dit watermerk niet.

+ *Houd u aan de wet* Wat u ook doet, houd er rekening mee dat u er zelf verantwoordelijk voor bent dat alles wat u doet legaal is. U kunt er niet van uitgaan dat wanneer een werk beschikbaar lijkt te zijn voor het publieke domein in de Verenigde Staten, het ook publiek domein is voor gebruikers in andere landen. Of er nog auteursrecht op een boek rust, verschilt per land. We kunnen u niet vertellen wat u in uw geval met een bepaald boek mag doen. Neem niet zomaar aan dat u een boek overal ter wereld op allerlei manieren kunt gebruiken, wanneer het eenmaal in Zoeken naar boeken met Google staat. De wettelijke aansprakelijkheid voor auteursrechten is behoorlijk streng.

Informatie over Zoeken naar boeken met Google

Het doel van Google is om alle informatie wereldwijd toegankelijk en bruikbaar te maken. Zoeken naar boeken met Google helpt lezers boeken uit allerlei landen te ontdekken, en helpt auteurs en uitgevers om een nieuw leespubliek te bereiken. U kunt de volledige tekst van dit boek doorzoeken op het web via `http://books.google.com`

TK
5261
F6

HANDLEIDING

TOT

DE KENNIS

DER

ELECTRISCHE TELEGRAPHIE.

NAAR HET HOOGDUITSCH

VAN

J. A. FORSACH,

DOOR

M. J. VAN OVEN,

Oud-Conrector.

Met 40 houtsneefiguren tusschen den tekst.

UC-NRLF

$B 287 535

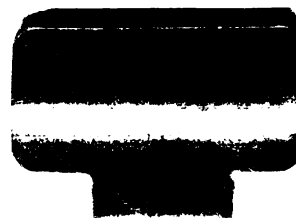
YA 08062

UTRECHT.

F. DANNENFELSER.

1853.

1
450



THE LIBRARY
OF
THE UNIVERSITY
OF CALIFORNIA

PRESENTED BY
PROF. CHARLES A. KOFOID AND
MRS. PRUDENCE W. KOFOID

HANDLEIDING

TOT DE

KENNIS DER ELECTRISCHE TELEGRAPHIE.

237

HANDLEIDING

TOT

DE KENNIS

DER

ELECTRISCHE TELEGRAPHIE.

NAAR HET HOOGDUITSCH

VAN

J. A. FORSACH,

DOOR

M. J. VAN OVEN,
Oud-Conrector.

Met 40 houtsneefiguren tusschen den tekst.

UTRECHT.
W. F. DANNENFELSER.
1853.

Gedrukt bij P. W. van de Weijer, te Utrecht.

TK 5261
F6

VOORBERIGT.

»Het volgende werkje moge den goedgunstigen lezer het bewijs opleveren, hoe ik naar vermogen er naar gestreefd heb, de schoone studie der telegraphie niet slechts uit een geschiedkundig, maar ook uit een theoretisch-practisch oogpunt, volgens de nieuwste bronnen gemakkelijk en bevattelijk, zoowel voor onderwijzers als leerlingen, voor te stellen. Daar er in dit vak slechts weinig hulpbronnen bestaan, heb ik — omdat de beperkte omvang van het werkje niet toelaat, in de enkele bijzonderheden der oude toestellen te treden — mij alleen tot die van lateren tijd, welke in het jaar 1852 *overal in gebruik zijn gekomen, pogen te bepalen, en meen ik mij overtuigd te mogen houden, elken liefhebber dezer studie de middelen aangewezen te hebben, om door dezen kleinen leiddraad zelf hunne kennis tot grootere volmaaktheid te brengen, hetgeen aan beminnaren der natuur- en werktuigkunde wel niet moeijelijk zal vallen. In hoe verre ik hierin geslaagd ben, mogen mijne lezers welwillend beoordeelen.«*

M368116

Bij bovenstaande woorden van den hoogduitschen schrijver, heb ik alleen dit te voegen, dat de gunstige uitspraak van eenen allezins bevoegden beoordeelaar omtrent de relatieve waarde van dit werkje van Forsach het besluit van den uitgever om er eene nederduitsche vertaling van het licht te doen zien, bepaalde. Daar toch de beoefening der telegraphie sinds den laatsten tijd ook hier te land, zelfs enkel uit een wetenschappelijk oogpunt beschouwd, meer ingang gevonden heeft, kan niet slechts aan de beoefenaren ex professo, maar ook aan dilettanten een werkje, waarin de leer der telegraphie op eene beknopte en bevattelijke wijze is voorgedragen, niet anders dan welkom zijn, te meer daar dit werkje hun den weg opent om, door het bestuderen van uitgebreider en meer in bijzonderheden tredende werken over dit onderwerp, zich eene volledige kennis dier schoone wetenschap eigen te maken.

Mij werd de taak opgedragen om die nederduitsche uitgave te bewerken, omtrent welke bewerking ik slechts heb aan te merken, dat ik mij beijverd heb het oorspronkelijke zoo getrouw mogelijk terug te geven, doch het tevens raadzaam heb geoordeeld den vorm te veranderen. Het hoogduitsche toch is bij wijze van eenen katechismus (welken naam het ook draagt) ingerigt met vragen en antwoorden; het kwam mij echter gepaster voor de vragen weg te laten en het onderwerp in doorloopenden stijl te behandelen. Dat bij deze verandering menigmaal inlasschingen moesten plaats hebben om gepaste overgangen daar te stellen en het stuitende,

dat er anders een onmisbaar gevolg van zoude geweest zijn, weg te nemen, zal elkeen gemakkelijk begrijpen. In hoe verre ik hierin mijn doel bereikt heb, laat ik ter beoordeeling van den bescheiden lezer over. Hier en daar is eene enkele aanmerking of uitbreiding, die ik noodig oordeelde, in den text opgenomen, ten einde door verwijzingen naar noten, de aandacht niet van het hoofdonderwerp af te leiden.

Insgelijks vertrouwen wij dezen en genen onzer lezers geene ondienst bewezen te hebben door in onze uitgave bij wijze van bijvoegsel op te nemen: 1°. *het bij de Nederlandsche telegraaf-liniën algemeen in te voeren en reeds gedeeltelijk ingevoerde alphabet, dat in sommige punten van dat van Morse verschilt;* 2°. *het Kon. besluit omtrent de nederlandsche telegrafen en* 3°. *de door Z. E. den Minister van Binnenlandsche zaken vastgestelde vereischten, voor de examens door hen af te leggen, die als kweekelingen voor de telegrafen-dienst wenschen opgenomen te worden.*

En zoo moge dan dit boekje mede dienen, om velen een juister denkbeeld te doen verkrijgen omtrent de inrigting en werking der electro-magnetische telegrafen, wier zamenstel in den laatsten tijd tot eenen trap van volmaaktheid is opgevoerd, die 's menschen vernuft en uitvindings-vermogen in het aan zijnen wil dienstbaar maken en tot zijn nut en voordeel toepassen van de krachten der natuur, zich op nieuw in een luisterrijk daglicht stelt.

Amersfoort,
31 Januarij 1853.

M. J. VAN OVEN.

INHOUDSOPGAVE.

Blz.

Eerste hoofdstuk. Telegraphie, hare beteekenis, en haar doel 1

Tweede hoofdstuk. Galvanismus 3

Derde hoofdstuk. De kolom van Volta, en hare verschillende werkingen 9

Vierde hoofdstuk. Het Electro-magnetismus. . . 13

Vijfde Hoofdstuk. De verschillende batterijen . . 16

Zesde hoofdstuk. De ontlading der galvanische vloeistof door korte en lange sluiting. 19

Zevende hoofdstuk. De draadgeleiding 21

Achtste hoofdstuk. De toestellen in 't algemeen. 31

Negende hoofdstuk. De leer der combinatiën 56

Alphabet door het Nederlandsche gouvernement bij de Telegraphen aangenomen 69

Wet tot regeling der Gemeenschap door Electro-Magnetische Telegrafen. 71

Grondslagen van tarief 74

EERSTE HOOFDSTUK.

Telegraphie, hare beteekenis, en haar doel.

Door het woord telegraaf verstaat men zoodanig werktuig, door middel waarvan men zich in zeer korten tijd, op zeer verre afstanden aan eene tweede plaats kan doen verstaan, hetgeen langs den gewonen weg niet mogelijk zoude zijn; en de kunst om de tot dat einde gebezigde teekens, die of door een mechanisch, optisch, acustisch, electrisch, magnetisch of electro-magnetisch middel voortgebragt worden te ontcijferen en die weder naar eene derde plaats te kunnen overbrengen, noemt men telegraphie of de kunst om telegrafen te verstaan en te besturen. Deze kunst nu heeft dan hare volmaaktheid en haar eigenlijk doel bereikt, wanneer men de mogelijkheid heeft daargesteld om de hinderpalen, die uit groote afstanden, tijdruimte, den dag- of nachttijd, zoowel als uit nevels of eenige andere ongunstige weêrsgesteldheid voortvloeijen, zonder merkbaar belemmerende inwerking te bestrijden, en aan 's menschen wil en verstand ondergeschikt te maken, met één woord om op elken tijd van den dag of den nacht, op elken korteren of meer verwijderden afstand, bij elke weêrsgesteldheid en in den korst mogelijken tijd zijne gedachten aan eene tweede plaats mede te deelen, met dezelfde juistheid, als wanneer beide correspondeerende deelen persoonlijk met elkander spraken. Ofschoon dit alles raadselachtig moge schijnen, is het nogtans aan het menschelijk verstand door wijsselijk gebruik te maken

van de krachten der natuur en door diep in te dringen in de kennis daarvan, gelukt, dit te bewerkstelligen.

De geschiedenis levert ons de bewijzen op, dat men reeds zeer vroeg van verschillende teekenen gebruik maakte, om tijdingen naar zoodanige plaatsen over te brengen, waarheen deze op de gewonen wijze niet konden geraken. Langen tijd zijn deze, hoofdzakelijk in den oorlog en bij belegerde plaatsen, alleen in gebruik gebleven, en kunnen als de meest onvolkomene beginselen der telegraphie beschouwd worden. Later heeft men andere middelen nitgedacht om dit oogmerk op eene meer doelmatige wijze te bereiken, en zoo vinden wij melding gemaakt, dat men omstreeks het jaar 450 vóór de geboorte van Christus door het licht van vier en twintig fakkels het alphabeth op verschillende wijze wist zamen te stellen; dit zoude men dus als het eerste begin der in verloop van tijd verbeterde telegraphie kunnen beschouwen. Later bezigde men spiegels en de terugkaatsing der zonnestralen, en des nachts phosphor en gloeijend gemaakten kalk, om door terugkaatsing van het licht de correspondentie daar te stellen. Ook heeft men van de voortplanting van het geluid, zoowel door de lucht als door het water gebruik gemaakt. In het jaar 1794, bezigde Chappe de verrekijkers en eenen regulateur met acht armen als telegraaf. De armen waren zwart geverfd, om ze zeer scherp tegen de kleur van den gezigteinder te doen afsteken, en om ze op aanmerkelijken afstand te kunnen onderscheiden. Spoedig daarna, namelijk in het jaar 1796, vervaardigde Gauss eenen heliotroop, bestaande uit kleine spiegels, die door terugkaatsing van het zonnelicht, vijf tot zes mijlen ver met het bloote oog zigtbaar waren, en door ze beurtelings met schuiven te bedekken, de correspondentie mogelijk maakten. Na Gauss maakte zich zekere Villalongue Gonon,

inzonderheid echter Treutler, zeer verdienstelijk omtrent de optische telegraphie. Doch al deze telegrafen hadden het nadeel, dat bij nevelachtig weder het geven van seinen in 't geheel niet mogelijk was, tot dat men begon proeven te nemen met de door wrijving opgewekte electriciteit, welke proeven meer belangstelling verwekten en grooter nut beloofden. Doch door de aanwending van het galvanismus werd eene nog grooter schrede voorwaarts gedaan in de telegraphie; evenwel ontwikkelde deze zich eerst allermerkbaarst, nadat Oerstedt in 1820 de belangrijke ontdekking gedaan had van de werking, die het galvanismus op den magneet of voor opwekking der magneetkracht vatbare ligchamen uitoefent. Sinds dien tijd zijn er reuzenschreden gedaan in de telegraphie en is deze kunst tot dien trap van volmaakheid gebragt, waarop wij haar thans aanschouwen, en haar nut ondervinden.

Voordat wij echter overgaan om de inrigting van eenen electrischen telegraaf en de verschillende wijzigingen, die deze in verloop van tijd, vooral in den laatsten, ondergaan heeft, nader te beschouwen, zal het niet ongepast zijn, een en ander over de werkende kracht, als hoofdbestanddeel van het geheele zamenstel, te laten voorafgaan.

TWEEDE HOOFDSTUK.

Galvanismus.

Eveneens als door wrijving electriciteit kan worden opgewekt, evenzeer is men in staat deze voort te brengen door twee ongelijksoortige ligchamen, vooral metalen, met elkander in aanraking te brengen,

hetzij door ze onmiddelijk op elkander te leggen, hetzij door tusschen hen eene verbinding daar te stellen door middel van eene andere geleidende zelfstandigheid. De daardoor opgewekte electriciteit draagt den naam van Galvanismus, naar haren eersten ontdekker Galvani, hoogleeraar in de ontleedkunde te Bologna. Deze namelijk had reeds vroeger opgemerkt, dat de achterpooten van kikvorschen, waarvan de zenuwen ontbloot waren, in den electrischen dampkring eener electriseermachine zich bevindende, in stuipachtige trekkingen geraakten, zoo dikwerf er ontladingen van den conductor plaats hadden. Hetzij ten gevolge dezer waarneming, hetzij bij toeval, hing hij, in den jare 1790, soortgelijke, welligt tot een of andere proef gereed gemaakte, zaâmverbonden achterpooten van kikvorschen, ten einde die te droogen, door middel van koperen haakjes aan het ijzeren hekwerk voor zijn venster op. Tot zijne niet geringe verwondering zag hij, dat, zoo dikwijls de pooten in aanraking kwamen met het ijzer, er trekkingen plaats grepen. Hij was van oordeel, dat dit verschijnsel voortgebragt werd door eene soort van dierlijke electriciteit, aan die dieren eigen, en dat de zenuwen en spieren electriciteit bezitten, wier verbroken evenwigt door de metalen, die hij ook hier als geleiders beschouwde, zoodra zij daarmede in aanraking komen, hersteld wordt. Hieruit nu maakte hij de gevolgtrekking op, dat er slechts eene geleidende verbinding, waartoe twee ongelijksoortige metalen het best geschikt zijn, vereischt wordt, om aan zenuwen en spieren trekkingen te weeg te brengen. Graaf Alexander Volta, toenmaals hoogleeraar in de natuurkunde te Pavia, beschouwde deze ontdekking echter uit een ander oogpunt en stelde als zijn gevoelen vast, dat twee ongelijksoortige metalen, die door eenen vochtigen geleider met elkander in verbinding gebragt worden, en elkander op eene plaats aanraken, de

oorzaak dier electriciteit zijn, die hij ter eere van haren eersten ontdekker galvanismus noemde.

Ofschoon deze stelling van Volta zeer veel tegenkanting ontmoette, voornamelijk van de zijde van Galvani en diens leerlingen, bleef hij bij zijn eenmaal geopperd gevoelen, en het gelukte hem door onvermoeide nasporingen en proefnemingen eindelijk, de juistheid zijner theorie onwederlegbaar aan te toonen. Door dit ijverig navorschen ontdekte hij namelijk, dat niet slechts twee ongelijksoortige metalen, maar ook elke twee ongelijksoortige ligchamen, onverschillig welke, indien zij slechts stoffelijk zijn, door aanraking electriciteit vermogen op te wekken, en dat de intensiteit dier opgewekte electriciteit van den aard en de gesteldheid der elkander aanrakende zelfstandigheden afhankelijk is. Zijne eerste proeven, bekend onder de benaming van Volta's fundamentale proef, omdat zij den grondslag der later meer en meer ontwikkelde leer van de contact-electriciteit of het galvanismus uitmaken, kunnen tevens als de eigenlijke grondslag onzer hedendaagsche telegraphie beschouwd worden. Die eerste proeven verrigtte hij op den 21 November 1800, en deelde den uitslag er van aan het instituut te Parijs mede, waar men groote belangstelling daarin toonde. Hij bewees, dat de galvanische verschijnselen niet anders zijn, dan uitwerkselen der electriciteit.

Ter plaatse namelijk waar twee ongelijksoortige ligchamen elkander aanraken, ontstaat eene kracht, electromotorische, d. i. electriciteit opwekkende, kracht genaamd, waardoor de in die ligchamen in hunnen natuurlijken toestand aanwezige electriciteit in + (positieve) en in — (negatieve) gescheiden wordt. Tevens drijft die kracht de positieve electrische vloeistof van het punt van aanraking af, naar het eene, en de negatieve naar het andere ligchaam. Hierdoor verkrijgen zij eenen zekeren graad van spanning, waarvan zij zich pogen te ontdoen.

Deze gedwongen toestand, electrische spanning genaamd, waarin twee ongelijksoortige metalen, of twee ongelijksoortige ligchamen door onderlinge aanraking verplaatst worden, duurt zoolang, als de beide tegengestelde electriciteiten geene gelegenheid hebben om het verbroken evenwigt te herstellen. Dit herstellen geschiedt door de wedervereeniging der beide zich in eenen staat van spanning bevindende electriciteiten, en wordt bewerkt door den electrischen stroom, d. i. eene aanhoudende, gelijkmatige beweging, waarin die electriciteiten verplaatst worden, wanneer men ze door middel van eenen geleider met elkander in aanraking brengt. In den oogenblik van deze vereeniging der beide tegenovergestelde electriciteiten door den geleider heeft de ontlading plaats. Dit verschijnsel nu brengt verschillende uitwerkselen te weeg op de electromotoren of die ligchamen, bij welke door aanraking de electriciteit kan opgewekt worden.

Deze opgewekte electriciteit kan aan andere ligchamen worden medegedeeld, en diegene, die de hun medegedeelde electriciteit aannemen, over hunne oppervlakte verspreiden en op hunne beurt wederom aan andere zelfstandigheden afstaan, noemt men geleiders. Deze verdeelt men in goede en slechte geleiders, welke laatste ook wel isolatoren of nietgeleiders genoemd worden, ofschoon deze eigenlijk zoodanige zelfstandigheden zijn, die, hoewel met geëlectriseerde ligchamen in aanraking volstrekt geene electriciteit overnemen. Goede geleiders zijn zoodanige, die de hun aangeboden electriciteit gemakkelijk opnemen, deze over hunne geheele oppervlakte verbreiden, en in staat zijn haar even gemakkelijk en spoedig aan andere ligchamen af te staan. Tot deze behooren alle metalen, kool, de vlam, het menschelijk en dierlijk ligchaam, het water, de vochtige aarde enz. Niet-geleiders (hier boven slechte geleiders genoemd) zijn de zoodanige, in welke de

electriciteit alleen door wrijving kan worden opgewekt, en nog wel slechts ter plaatse, waar zij gewreven worden, doch die de electriciteit van een ander ligchaam niet overnemen, wanneer zij daarmede in aanraking komen. Tot deze soort van ligchamen behooren, glas, porselein, hars, lak, ivoor, zijde, gutta-percha, de drooge lucht enz.

Men heeft zich deze niet geleidende eigenschap der laatstgenoemde zelfstandigheden te nutte gemaakt, om een ligchaam, waarin de electrieke vloeistof is opgewekt, te beletten, zijne electriciteit aan andere geleidende ligchamen mede te deelen. Ter bereiking van dit oogmerk omringt men zoodanigen geëlectriseerden geleider met niet-geleiders, en alsdan zegt men, dat dusdanig ligchaam geisoleerd is. Hierdoor nu kan zich de electriciteit niet van het ligchaam verwijderen, maar is genoodzaakt het in zijn geheele lengte te doorloopen. Dit is de reden, waarom men bij de geleidingen der telegrafen, elk steunpunt van den draad door glas, of porselein, of eene andere isolerende zelfstandigheid tegen aanraking met hout of ijzer beschut, en dit middel van beschutting draagt den naam van isolator.

Het vermogen om de electriciteit te geleiden of het geleidingsvermogen, is nogtans in alle geleiders niet hetzelfde, doch volgt deze wetten:

1) Het geleidingsvermogen is afhankelijk van den aard des ligchaams of der zelfstandigheid. Onder overigens volmaakt gelijke omstandigheden en verhoudingen der grootte, is dit vermogen in eenig metaal aanmerkelijk grooter, dan in den besten vochtigen geleider.

2) Het geleidingsvermogen van eenig ligchaam staat in eene regte reden tot de sterkte der te geleiden electriciteit.

3) Het staat in omgekeerde reden tot zijne lengte, d. i. hoe langer de geleider is, des te geringer is zijn geleidingsvermogen, of des te slechter geleid hij.

4) Het staat in regte reden tot de overdwarse doorsnede van den geleider. Ofschoon derhalve vloeistoffen veel slechter geleiders zijn dan metalen, geleidt de aarde, die altijd zekeren graad van vochtigheid heeft, toch veel beter, dan de dikste metalen draad, omdat namelijk hare overdwarse doorsnede oneindig grooter is dan die van den draad.

5) Het geleidingsvermogen wordt door de verhooging van den warmtegraad in sommige ligchamen, bijv. in metalen, verzwakt of verminderd; in andere daarentegen, bijv. in vloeistoffen, versterkt of vermeerderd.

6) Vele ligchamen isoleren in vasten staat zwak geëlectriseerde ligchamen, doch geleiden in vloeibaren toestand de electriciteit, en worden alsdan ook door haar ontleed, zoo als bijv. het water.

De niet geleidende ligchamen, bijv. de drooge lucht, bieden tegenstand aan de electriciteit, en die tegenstand is omgekeerd evenredig aan het geleidingsvermogen.

Wij hebben boven gezegd, dat van twee met elkander in aanraking zijnde ongelijksoortige ligchamen, het eene positief, het andere negatief electrisch wordt, doch de spanning of digtheid verschilt merkelijk naar den aard dier zelfstandigheden. De metalen, en ook andere zelfstandigheden, kunnen dus ten dien opzigte in eene reeks (spanningsreeks) derwijze gerangschikt worden, dat elk der voorgaande in aanraking met een der volgende positieve (+), het volgende echter negatieve (—) electriciteit verkrijgt. De electrische spanning is des te grooter, hoe verder de beide elkander aanrakende ligchamen in de reeks van elkander verwijderd zijn.

Fig. 1.

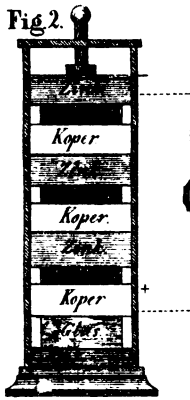
In fig. 1 is dusdanige reeks voorgesteld. Het koper bijv. in aanraking zijnde met platina wordt +, terwijl het in aanraking met zink — electrisch wordt. De volgorde der ligchamen in de teekening is zoodanig, dat elk in aanraking zijnde met een der er onderstaande +, met een der er bovenstaande — electriciteit aanneemt.

DERDE HOOFDSTUK.

De kolom van Volta en hare verschillende werkingen.

In de galvanische electriciteit noemt men eene kolom (zuil), ook wel keten of batterij, de zamenvoeging van meerdere ongelijksoortige metaal-platen, hetzij naast of boven elkander, derwijze dat zich tusschen elk platenpaar een tusschenlid bevindt, bestaande uit laken, vilt, of bordpapieren schijven, die met een of ander zuur doortrokken zijn. In fig. 2 is eene, naar de grondbeginselen van Volta, zamengestelde kolom of zuil afgebeeld. Over het algemeen onderscheidt men twee soorten van zuilen of ketens, t. w. enkelvoudige en zamengestelde. De eerstgenoemde, of enkelvoudige, is eene zamenstelling van twee ongelijksoortige metalen met eene of ook wel met twee vloeistoffen, die door den electrischen stroom eene ontleding kunnen ondergaan. Wanneer men meerdere

Fig. 2.



zoodanige enkelvoudige ketens, die men ook elementen noemt, met elkander verbindt, noemt men dit eene zamengestelde keten, of beter eene galvanische batterij.

Van dusdanige galvanische batterij worden de platen, waarin zij eindigt of de eindplaten, de polen der batterij of de platen van in- en uitgang van den galvanischen stroom genoemd; en wel noemt men de koperpool de positieve pool en duidt dien door + aan, en de zinkpool de negatieven en teekent deze met —. Wanneer zink en koper met elkander in aanraking zijn, wordt het zink wel is waar positief en het koper negatief electrisch, doch de positieve stroom gaat van het zink door de vloeistof naar het koper en openbaart zich aldaar, eveneens gaat de negatieve stroom van het koper door de vloeistof naar het zink en van daar verder. Staan nu deze, elk uit een verschillend metaal, bijv. het eene uit koper, het andere uit zink, bestaande eindplaten in niet onmiddelijke verbinding met elkander, alsdan is de batterij geopend, d. i. zij bevindt zich in een' toestand van rust; doch indien men beide polen met elkander in verbinding brengt, is de batterij gesloten en er heeft eene onafgebroken strooming plaats. Deze strooming wordt bewerkt door aan beide polen der batterij eenen geleidingsdraad te bevestigen, die daarom ook den naam van pooldraad, sluitdraad of ook wel dien van stroomgeleider draagt.

Bij elke batterij wanneer zij gesloten is, onderscheidt men voornamelijk drieërlei soort van werkingen, t. w. 1) physiologische, 2) scheikundige en 3) magnetische werkingen.

1) Onder physiologische werkingen verstaat men die verschijnselen, welke de galvanische stroom op levende, zoowel als op doode schepselen, zelfs bij planten en delfstoffen te weeg brengt. Sluit men eene batterij met beide handen, alsdan gevoelt men,

wanneer de opperhuid vochtig is en de batterij uit een zeker getal platenparen bestaat, eenen slag, dien men ontladings- of sluitingsslag noemt; eveneens gevoelt men bij het openen der batterij in de vingers eenen tweeden slag, scheidingsslag geheeten. Ook bij doode ligchamen heeft men door proeven oogenblikkelijke teekens van leven, het openen der oogen, het zich uitstrekken der ledematen, enz. voortgebragt. Eveneens werden op dieren proeven met het ontladen van het galvanismus genomen, en zelfs heeft men vrij groote honden daardoor gedood.

2) Scheikundige werkingen noemt men die verschijnselen, welke door eenen galvanischen stroom op vloeistoffen, inzonderheid op zuren, alkaliën, zuurgemaakt water en dergelijke, te weeg gebragt worden. De galvanische stroom ontleedt namelijk, wanneer hij door vloeistoffen geleid wordt, naarmate van zijne sterkte, in eenen bepaalden tijd, eene bepaalde hoeveelheid vochts, en uit deze proeven blijkt ook, dat het water geen enkelvoudig ligchaam is, maar uit twee atomen waterstof en één atome zuurstof bestaat. Soemmering heeft, in 1807, de ontleding van het water voor zijnen telegraaf gebezigd en daardoor de noodige teekens voortgebragt.

3) Magnetische werkingen van den galvanischen stroom zijn de zoodanige, die hij bij magneten zelve of bij voor magneetkracht vatbare ligchamen, zoo als ijzer, voorbrengt. Deze verdienen onze hoogste aandacht, omdat wij aan deze zelfde proeven de ontwikkeling onzer electro-magnetische telegraphie te danken hebben. In het jaar 1820 ontdekte Oerstedt, hoogleeraar te Koppenhagen, een uitstekend natuurkundige, dat eene magneetnaald, bij welke een galvanische stroom voorbij geleid wordt, hare rigting van het zuiden naar het noorden verlaat, dat deze afwijking, naarmate van het verschil der rigting van den stroom, naar eene geheel tegenovergestelde zijde plaats heeft, en dat de magneet-

naald zich altijd regthoekig op de rigting van den stroom tracht te plaatsen, welken stand zij echter door den invloed der aardmagneetkracht niet volkomen kan bereiken; want daar twee krachten op haar werken, namelijk de magneetkracht der aarde en die, welke uit den galvanischen stroom uitgaat, zal de naald eene rigting aannemen die tusschen den magnetischen meridiaan en de loodlijn van den stroom invalt. De hoegrootheid van afwijking der naald hangt af: 1) van de grootte, het gewigt en de bevestiging der naald zelve; 2) van de sterkte harer magneetvlakte, en 3) van de sterkte van den galvanischen stroom. Op denzelfden afstand van den sluitdraad der batterij moet de afwijking ook altijd dezelfde zijn. Wordt de stroom afgebroken, alsdan gaat de naald in haren natuurlijken stand of in het vlak van den magnetischen meridiaan terug. Indien men de naald boven den sluitdraad eener galvanische batterij brengt, en indien de stroom van het zuiden naar het noorden gaat, wijkt de noordpool der naald van het noorden naar het oosten af (zie fig. 3); doch brengt men de naald onder den sluitdraat der galvanische batterij, alsdan ondergaat hare noordpool

Fig. 3.

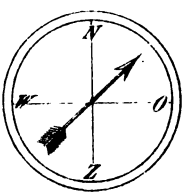
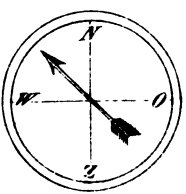


Fig. 4.



Afwyking

eene afwijking naar het westen (zie fig. 4). Algemeen kan men de afwijking op de volgende wijze vinden: Indien men zich verbeeldt zelf derwijze in

den electrischen stroom geplaatst te zijn, dat de positieve stroom van het hoofd naar de voeten afdaalt, terwijl men het gezigt naar de magneetnaald gewend houdt, dan wijkt de noordpool der naald altijd naar de regter, de zuidpool naar de linker zijde af. Van dit beginsel bedienden zich voornamelijk Wheatstone, Gauss, Weber, Kramer, Steinheil en Bain tot het vervaardigen van enkelvoudige en dubbele naald-telegrafen.

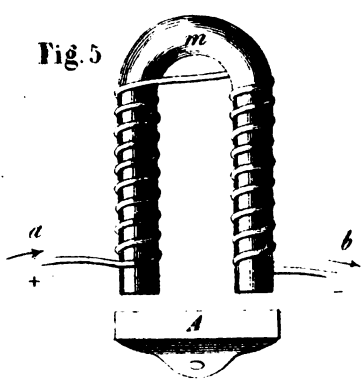
VIERDE HOOFDSTUK.

Het Electro-magnetismus.

Onder de benaming van electro-magnetismus, dat met regt de grondzuil onzer hedendaagsche telegraphie verdient genoemd te worden, verstaat men dat raadselachtige verschijnsel, dat de galvanische stroom bij, voor magneetkracht vatbare ligchamen, zoo als ijzer, voortbrengt, doordien hij in staat is in deze, hetzij eene tijdelijke, of ook eene blijvende (constante) magneetkracht op te wekken. De ontdekking van het electro-magnetismus geschiedde in het jaar 1820 door den natuurkundige Ampère, terwijl hij zich onledig hield met het onderzoek van de wederzijdsche betrekking tusschen galvanismus en magnetismus. Toevallig lag er op zijne tafel ijzervijlsel; dit kwam in aanraking met den geleidingsdraad der geslotene batterij en hechtte zich terstond daaraan vast, doch viel er van zelf wederom af, nadat de batterij geopend was. Dit toeval bragt Ampère tot het ontdekken van de werking, die de stroom op het ijzer uitoefent, dat hij in dezen tijdelijk magnetischen toestand een electro-magnetisch

ijzer noemde, terwijl hij aan de kracht, die dit verschijnsel veroorzaakte, den naam van electro-magnetismus gaf. Ampère zette deze proeven steeds verder en verder voort. Hij nam eene ijzeren staaf, wond om deze in vele windingen eenen zeer goed met eene isolerende zelfstandigheid omwoelden koperdraad, geleidde eenen galvanischen stroom door dien draad, en nam waar, dat de ijzeren staaf in den oogenblik, waarop hij de batterij sloot, tot eenen zeer krachtigen magneet gemaakt werd, daarentegen in den oogenblik, waarop hij den galvanischen stroom afbrak, wederom hare magneetkracht verloor en het aangetrokken stuk ijzer van zelf weder vallen liet. Eene dusdanige ijzeren staaf noemde hij eenen electro-magneet. Aan dezen geeft men bij de toestellen verschillende vormen. Fig. 5 vertoont ons eenen vorm, waarbij *m* eene hoefvormig gebogen ijzeren staaf voorstelt, *A* haar anker en *a b* den koperdraad, waarmede de staaf omwonden is. Deze draad wordt ook multiplicatiedraad genoemd. (Om de gewenschte uitwerking te verkrijgen, wordt hierbij vereischt 1) dat de draad doorloopend zij, d. i. dat hij uit slechts één stuk bestaat, en 2) dat de

Fig. 5



windingen tegen elkander inloopen, d. i. wanneer op het eene been van den hoef de windingen regts loopen, moeten deze op het andere been eene tegenovergestelde rigting, namelijk van de regter naar de linker zijde hebben, zoo als in de fig. te zien is.)

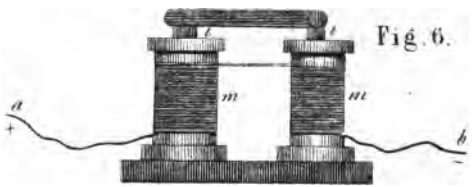


Fig. 6.

In fig. 6 is een nieuwere vorm voorgesteld, waarbij men de beide regte ijzeren staven *i. i.* op eene ijzeren plaat B laat rusten en, ten einde te beletten, dat de koperdraad van de ijzeren staven *i i* afglijde, omringt men deze met hooge houten rollen met zeer dunne wanden *m m*, waarvan de einden een weinig uitsteken, waarop de draad gewonden wordt. Hierdoor wordt de werking van den electrischen stroom in 't minst niet verzwakt. (Men bezigt daartoe echter veelal ook koperen rollen.) Hieruit blijkt dus, dat een electro-magneet eene week ijzeren staaf is, om welke in zeer vele windingen een zeer goed met zijde of wol omsponnen koperdraad loopt, waardoor een galvanische stroom geleid wordt, ten gevolge waarvan de weeke ijzeren staaf magnetisch wordt, en daardoor in staat is, een anker van week ijzer aan te trekken en zoo lang vast te houden, als de omloop van den galvanischen stroom voortduurt. Terstond na het ophouden van den galvanischen stroom moet de ijzeren staaf wederom hare magneetkracht verliezen. Men heeft van deze eigenschap bij het vervaardigen van toestellen voor telegrafen, zoo als bij die van Halske

en Siemens, Morse, Stöhrer en andere veelvuldig gebruik gemaakt. Nog moet aangemerkt worden, dat deze tijdelijke magnetische toestand in verhouding tot de sterkte van den stroom staat en dat, hoe krachtiger de galvanische stroom werkt, er ook een des te krachtiger magnetismus geboren wordt. (De hoegrootheid der in het ijzer op te wekken magneetkracht hangt ook grootelijks van het mindere of meerdere getal windingen af.)

VIJFDE HOOFDSTUK.

De verschillende batterijen.

Er bestaan velerlei soorten van galvanische batterijen in verschillende vormen en zamenstellingen; allen nogtans zijn tot telegraphisch gebruik niet even geschikt. Zoo bijv. is de kolom van Volta tot dat oogmerk ten eenenmale ongeschikt, uithoofde der vele gebreken en moeijelijkheden, die haar voortdurend gebruik oplevert. De volgende zes batterijen echter zijn tot telegraphisch gebruik zeer gepast en worden ook meestal daartoe gebezigd:

1) De in lateren tijd verbeterde koper- en zinkbatterij van Daniël. Deze bestaat uit eenen koper-, eenen zink- en eenen aarden cilinder, benevens een glazen vat, dat voor het koperen element met eene oplossing van zwavelzuur koper (sol. sulphatis cupri) en voor het zinken met eene oplossing van keukenzout of verdund zwavelzuur gevuld is. Deze batterij is tot heden bij alle liniën van den oostenrijkschen en pruissischen staats-telegraaf in gebruik. Het vermogen dier batterij is zeer constant, wanneer men slechts zorgt, dat de oplossing van zwavelzuur koper gecontreerd blijft.

2) De batterij van Grove, bestaande uit eenen zink-, eenen platina- en eenen aarden cilinder. In het glazen vat, waarin deze geplaatst zijn, bevindt zich voor het platina salpeterzuur en voor het zink verdund zwavelzuur. De zinkcilinder moet geamalgameerd, d. i. door een bekleedsel van kwikzilver tegen de al te hevige inwerking van het zwavelzuur beschut zijn. Deze batterij is bij de amerikaansche telegrafische liniën in gebruik. (In plaats van eenen cilinder van platina wordt aldaar ook wel eene strook platina aan den gegoten zinkcilinder vastgesoldeerd en in den aarden cilinder van het volgende element gehangen; hierdoor wordt een groot gedeelte der kosten gespaard.)

3) De batterij van Smee, die uit twee geamalgameerde zinkplaten, eene met zwart poeder van platina (platina-oxyd.) overtrokken zilverplaat, en een glas, dat enkel met twintigvoudig verdund zwavelzuur gevuld is, bestaat. Deze batterij wordt in Oostenrijk gebezigd en behoudt hare kracht gedurende zes of zeven weken.

4) De zink- kool-batterij van Bunsen, bestaande uit eenen kool-, eenen zink- en eenen aarden cilinder. Het glas is voor den koolcilinder gevuld met salpeterzuur of met zwavelzuur, en voor den geamalgameerden zinkcilinder met verdund zwavelzuur. In Amerika en ook in Duitschland bedient men zich van deze batterij, die hare kracht vijf tot zes weken behoudt. Één element van Bunsen is, even als een van Grove, in vermogen gelijk aan twee elementen van Daniël.

5) De batterij van Eisenlohr. Deze te Manheim in gebruik zijnde batterij, die haar vermogen vier tot vijf weken behoudt, bestaat uit eenen koperen, eenen geamalgameerden zink-, eenen aarden cilinder en een glazen vat, gevuld voor den kopercilinder met verdund zwavelzuur, en voor den zinkcilinder met eene oplossing van wijnsteen.

6) De zandbatterij, bestaande uit eenen bak met zuiver, gewasschen, grof zand, eenen koperen cilinder en eene geamalgameerde zinkplaat, die in dit zand ingegraven zijn en elkander niet mogen aanraken; alle maanden wordt het zand met eene oplossing van zwavelzure potasch of met verdund zwavelzuur begoten. Deze batterij wordt veel in Engeland gebezigd; zij behoudt hare kracht gedurende twee maanden, daar het zink slechts weinig door het zwavelzuur aangetast wordt.

Nog verdient melding gemaakt te worden van eene andere soort van batterijen. Want ofschoon het tot heden nog niet is mogen gelukken deze met genoegzame zekerheid tot telegraphisch gebruik te bezigen, is het niettemin zeer waarschijnlijk, dat 's menschen scherpzinnigheid met der tijd ook haar tot dit oogmerk zal weten dienstbaar te maken. Wij bedoelen de aardbatterijen. Hierdoor verstaat men in de aarde liggende koper- en zinkplaten, bij welke de anders gewone vloeistof, waardoor de electrische stroom wordt voortgebragt, door de vochtigheid der aarde wordt vervangen. Wanneer men namelijk op eenige plaats diep in den grond eene koperen, en aan eene tweede verder verwijderde plaats eene zinken plaat derwijze ingraaft, dat zij voortdurend van vochtigheid omringd zijn, ontstaat er in den oogenblik. waarop men beide platen door eenen goed van de aarde geisoleerden koperdraad met elkander verbindt, een krachtige stroom.

Het is ons niet mogen gelukken, bepaaldelijk te ontdekken, welke soort van batterij bij onze (de Nederlandsche) telegraaf-liniën in gebruik is; zoo veel hebben wij vernomen, dat Nederland, als lid van het Duitsch-Oostenrijksche telegraaf-verbond, dezelfde toestellen, als de andere leden dier vereeniging, gebruikt; doch welke deze zijn, is ons onbekend gebleven.

ZESDE HOOFDSTUK.

De ontlading der galvanische vloeistof bij korte en lange sluiting.

Men onderscheidt tweederlei soort van sluiting eener galvanische batterij, namelijk de korte en de lange sluiting. De eerstgenoemde is die, waarbij de toestellen onmiddelijk met de batterij in het lokaal of vertrek zelf verbonden zijn, of om ons juister uit te drukken, waarbij de pool- of sluitdraad zoo kort is, dat deze in 't geheel niet in aanmerking behoeft genomen te worden. Eene lange sluiting daarentegen noemt men eene zoodanige, waarbij de galvanische stroom van de batterij uit door eenen langen geleidraad dikwijls eenen afstand of weg van vele mijlen moet doorloopen, om wederom tot de tweede pool zijner batterij te kunnen terugkeeren. Dit laatste heeft plaats bij de geleidraden der telegrafen. Voor de snelheid der ontlading is het hetzelfde of de sluiting kort of lang is; in beide gevallen volgt zij even spoedig: zij kan oogenblikkelijk (momentaneel) genoemd worden.

Niettemin vereischt de keuze der stof, die men tot sluit- of geleidingsdraad wil bezigen, groote oplettendheid, daar de metalen, ofschoon goede geleiders der electrische vloeistof zijnde, niet alle hetzelfde geleidingsvermogen bezitten; het verschil ten dien opzigte is bij sommige zelfs zeer groot.

Na het zilver is koper de beste geleider, en wordt om die reden ook hoofdzakelijk als geleidraad bij de telegraaf-liniën gebezigd. Het biedt eenen veel geringeren tegenstand aan de geleiding dan bijv. ijzer, lood of platina. Daarom kan, ten einde eene

even goede geleiding daar te stellen, de doorsnede van eenen koperen draad zesmaal kleiner zijn, dan die van eenen ijzeren, daar het geleidingsvermogen van het eerste zesmaal grooter is dan dat van het laatste.

Om het meerdere of mindere geleidingsvermogen, of den grooteren of geringeren geleidingsweêrstand van eenen sluitdraad te leeren kennen, bedient men zich van de magneetnaald. Ten dien einde brengt men in den sluitdraad eene boussole (kompas), wanneer nu de naald slechts eene geringe afwijking ondergaat, is zulks een bewijs van den sterken tegenstand van den draad, hoe grooter daarentegen die afwijking is, des te zwakker zal de weêrstand, en bij gevolg des te grooter het geleidingsvermogen zijn. Tot eene naauwkeurige bepaling of meting dier tegenstanden heeft men bijzondere werktuigen uitgedacht, zooals de tangenten-boussolen, bij welke de sterkte van den stroom evenredig is aan de tangens of raaklijn van den hoek van afwijking der naald, verder sinus-boussolen, bij welke dezelfde verhouding met den sinus van den hoek van afwijking plaats vindt.

Ten opzigte der stroomsterkte en van den weêrstand in eene galvanische keten of batterij, hebben wij de beste opheldering te danken aan Ohm, die eene bijzondere verhouding der galvanische kracht opmerkte, en daaromtrent eene wet vaststelde, die in de natuurkunde onder de benaming van *Ohm'sche wet* bekend is. In elke batterij namelijk zijn drie krachten werkzaam, die den naam van constante of standvastige krachten eener keten dragen. Deze zijn: 1) de electromotorische of electriciteit-opwekkende kracht, die men door E te kennen geeft; 2) de stroomsterkte, door S uitgedrukt en 3) de weêrstand, ter aanduiding waarvan men W bezigt. De volgende stellingen van Ohm nu zijn vooral bij de telegraphie van toepassing:

1) De kracht of het vermogen eener galvanische

batterij staat in regte reden tot de geheele in haar werkende kracht, doch in omgekeerde reden tot den geleidingsweêrstand van al hare deelen. Dus is $S = \frac{E}{W}$.

2) De weêrstand staat tot de lengte van den draad in regte, doch tot de overdwarse doorsnede in omgekeerde reden. Indien nu L de lengte van den draad te kennen geeft, k den specifieken geleidingsweêrstand, en q de overdwarse doorsnede of middellijn van den draad, dan is $W = \frac{L}{k\,q}$. Hieruit blijkt, dat de weêrstand, die door de lengte van den draad aan den stroom geboden wordt, zich aanmerkelijk laat verminderen, wanneer men zijne overdwarse doorsnede, dus zijne dikte, vergroot.

ZEVENDE HOOFDSTUK.

De draadgeleiding.

Bij de verlenging van den sluitingsboog of sluitdraad, d. i. bij het aanleggen van telegraaf-liniën, moet men hoofdzakelijk op het volgende acht geven: 1) er moeten zoo weinig ophang- of steunpunten van den draad als slechts mogelijk is, gekozen worden en 2) hierbij de best mogelijke isolering van den draad plaats hebben, anders ontstaan er tusschenverbindingen of tusschensluitingen, in welk geval er of eene sterke kracht vereischt wordt, om bij verren afstand der stations de werking van het electro-magnetismus op te wekken, of de stroom bereikt in 't geheel het doel niet, en keert langs

de tusschenverbindingen tot de batterij terug. Door tusschensluitingen verstaat men de zoodanige, die aan den galvanischen stroom eenen veel korteren weg aanbieden om tot de batterij terug te keeren, hetzij door aanraking van twee draden, hetzij door verbinding met de aarde, omdat de electrische stroom altijd dien terugweg naar de batterij kiest, die den minsten geleidingstegenstand biedt. Indien bijv. in fig. 7 *B* de batterij *A* het verwijderde station met den toestel en *c d* en *e f* de draadgeleiding voorstelt, dan zal de galvanische stroom, wanneer

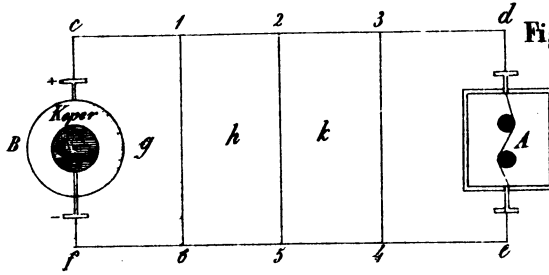


Fig. 7.

wij aannemen, dat de tusschendraden *g h* en *k* niet aanwezig zijn, den volgenden weg moeten doorloopen om tot de batterij terug te kunnen keeren: van de + pool der batterij *B* langs *c d* naar *A*, door den toestel langs *e f* naar de — pool der batterij terug. Doch onderstellen wij eenen tusschendraad *k*, die met den draad *c d* bij 3 en met *e f* bij 4 in aanraking is, alsdan zal de stroom der batterij voor het grootste gedeelte den korteren weg, namelijk +, *c*, 3, *k*, 4, *f*, — doorloopen, ofschoon zich nog een zwakke stroom langs *d A e* voortplant. Onderstellen wij echter meerdere zoodanige tusschenverbindingen, bijv. *g*, *h*, *k*, zoo zal de stroom ten laatste in 't geheel niet meer tot *A* voortloopen, maar zich verdeelen en zijnen weg

voor het grootste gedeelte langs +, *c*, 1, *g*, 6, *f*, —, gedeeltelijk ook langs + *c*, 2, *h*, 5, *f* — en langs +, *c*, 3, *k*, 4, *f*, — nemen.

Wat nu de geleiding van den galvanischen stroom bij telegrafen betreft, wordt deze op drieërlei wijze daargesteld, t. w.: 1) boven den grond, de opene of lucht-geleiding genoemd, 2) onder den grond of de gutta-percha-geleiding, 3) de aard-geleiding.

1) Onder opene of lucht-geleiding verstaat men houten palen, op eenen afstand van 100 tot 115 voeten van elkander geplaatst, waarop de draad aan porseleinen of glazen klokken bevestigd, daardoor goed geisoleerd en genoegzaam sterk gespan-

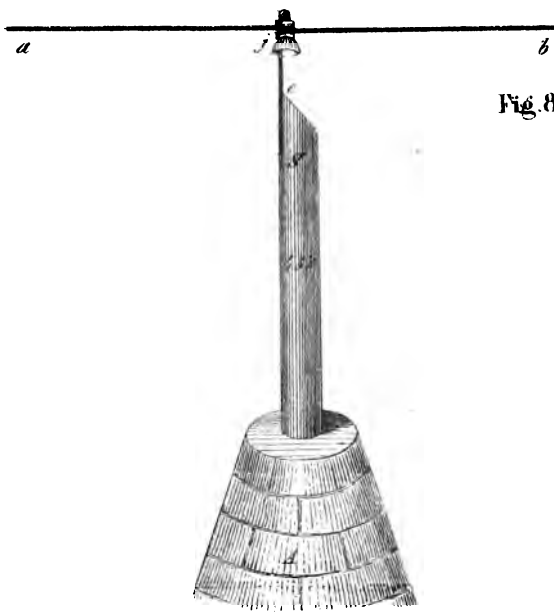


Fig. 8.

nen gehouden wordt. De draad wordt aan de isolerende klokken bevestigd, hetzij door hem zelven om den hals der klokken te winden of door middel van dunner koperdraad daaraan te verbinden. De palen hebben gemeenlijk eene hoogte van 25 voet en eene middellijn van 5 tot 6 duim (rijnl.), zijn geschild of van den bast ontdaan, van onder aangepunt, verkoold, en met een mengsel van asphalt en steenkolenteer, zoo ver zij in den grond komen te staan, bestreken, of in plaats daarvan met eene zoutoplossing, b. v. van zwavelzuur-koper, doortrokken, en worden vervolgens 2 tot 3 voet diep, hetzij blootelijk in den grond, of in kunstmatige of natuurlijke steenen kegels geplaatst. In fig. 8 beteekent *S* den paal, waarop de draad gelegd wordt, *A* de steenen kegel, *J* den isolator van glas, *e* het ijzer, waarop de isolator rust en dat aan den paal *S* vastgeschroefd is, en *a b* den doorloopenden draad. Deze mag noch gebarsten noch schilferig zijn, en wordt, wanneer hij niet zeer dik is, 3—4 maal om den hals van den isolator gedraaid. Het vereenigen van twee draden geschiedt of door deze aan elkander te solderen, of door me-

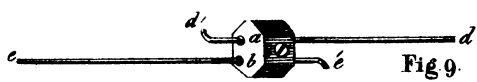


Fig. 9.

talen klemmen. In fig. 9 is zoodanige klem afgebeeld. *a b* zijn twee gaten, die geheel door de klem heengaan, *S* is eene schroef; door deze vast aan te schroeven komen de beide draden *d e* met elkander in naauwe metaalverbinding. Bovendien worden de uiteinden *d' e'* der draden *d e* nog omgebogen, om het doorschuiven van den draad te beletten. Des noods kan men ook, indien geene zoodanige klemmen voorhanden zijn, de beide draad-

einden *a b*, fig. 10, derwijze verbinden, dat men ze ombuigt en met eenen anderen koperdraad, even als in de fig. is voorgesteld, stevig door omwinding aan elkander verbindt.

Fig. 10.

Alle op dusdanige wijze boven den grond daargestelde geleidingen staan aan velerlei invloeden bloot namelijk: 1) aan den moedwil en de boosheid van kwalijkgezinde personen, 2) aan den invloed van het weder, bijzonder van het onweder in bergachtige oorden en eindelijk 3) verrotten de palen door verloop van tijd in den grond, en er worden dus, door de onbruikbare tegen nieuwe te verruilen, groote onkosten veroorzaakt. Om al deze nadeelen te vermijden, was men op andere middelen bedacht, zocht den draad, onzigtbaar voor het menschelijk oog, onder den grond voort te leiden en vervaardigde de zoogenaamde onderaardsche geleidingen.

2) Bij deze wordt de geleidraad 2 tot $2^1/_2$ diep onder den grond gelegd en, ten einde hem tegen de vochtigheid en het geleidend vermogen der aarde te beschutten, in gutta-percha geperst. Deze stof werd in het jaar 1842 door Dr. Mongomeri bekend. Zij wordt aangevoerd van Java en Singapore. Zij ontstaat uit het melkachtige sap van eenen boom, de *isonantra gutta*, die eenen omtrek van 2 tot 3 ned. ellen heeft en 180 jaren oud wordt. Een enkele stam levert 20 tot 30 pond sap, dat, aan de lucht blootgesteld, stijf wordt. De ruwe stof is vuil-wit, lederachtig, in dunne stukken doorschijnend, heeft een vezelachtig weefsel en een soortelijk gewigt van 0,979, is dus ligter dan water en zwaarder dan caoutchouc. De lijvigheid der gutta percha verschilt naar den warmtegraad. Bij eene lage temperatuur is zij stijf, bij 50° Celsius week, bij 70 tot 80° kneedbaar,

zoodat men haar naar willekeur elken vorm kan geven, in waterdamp verliest zij haar water en is, in welke verhouding ook, onoplosbaar in zuren, alkaliën en wijngeest, doch lost op in terpentijn-olie, olie van steenkolenteer enz. De wijze waarop zij tot het ompersen om den draad bereid wordt, kunnen wij uit gebrek aan ruimte hier niet vermelden. De pruissische luitenant Siemens nam er in het jaar 1847 de eerste proeven mede tot het daarstellen van onderaardsche geleidingen, die zeer voldoende uitvielen. Sinds dien tijd is het leggen der geleidraden onder den grond in Pruissen, Saksen en gedeeltelijk ook in Oostenrijk, (Lombardye), bijzonder echter in de steden ten uitvoer gekomen.

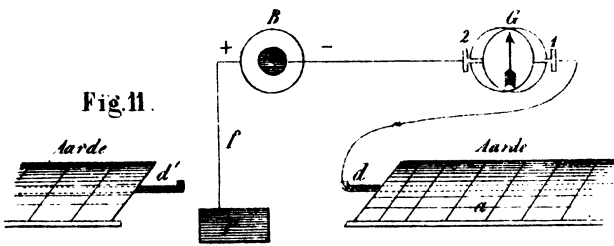
Dusdanige geleidingen leveren evenwel ook moeijelijkheden op, en daarom zijn er bezwaren tegen ontstaan, waarvan de voornaamste voortvloeijen 1) uit de gemakkelijkheid, waarmede de draad bij verschillende werkzaamheden in den grond kan beschadigd worden; 2) uit de mogelijkheid, dat zulks door in den grond aanwezige knaagdieren kan geschieden, en 3) uit de moeijelijkheid om gebrekkige plaatsen in den draad op te sporen.

Men heeft daarom naar middelen gezocht om deze bezwaren, hetzij geheel, hetzij zooveel mogelijk, uit den weg te ruimen en heeft daartoe de volgende voorgeslagen: Om den draad tegen het beschadigen bij werkzaamheden in den grond vrij te waren, eene vaste bedekking, hetzij van steen, hetzij van metaal, die tot dat oogmerk genoegzaam voldoende is. Op dezelfde wijze kunnen ook de knaagdieren onschadelijk gemaakt worden, welk doel men ook kan bereiken door den guttaperchadraad in hydraulischen kalk te leggen of door dien te teren. De draadeinden worden, even als bij de geleidingen boven den grond, met elkander verbonden door klemmen, of door ze aaneen te solderen, doch dusdanig vereenigde plaatsen moeten met een stuk heet gemaakte gutta-

percha naauwkeurig bedekt worden. Het vinden der gebrekkige plaatsen levert, zelfs wanneer de punten van vereeniging der draden door een of ander teeken boven den grond worden aangewezen, in weerwil van goede werktuigen, die men daartoe bezigt, altijd moeijelijkheden op. Men gaat nogtans daarbij aldus te werk:

Levert het uitblijven of de onvolledigheid der teekens van een station het bewijs op, dat er een gebrek in den draad bestaat, alsdan neemt men eene boussole en eene galvanische batterij, doet eene opgraving in het midden der streek, waar eene plaats van verbinding is aangewezen, snijdt den geleidraad door en bewerkstelligt het onderzoek eerst naar den eenen, vervolgens naar den anderen kant op deze wijze: Men brengt het eene einde van den gutta-perchadraad, *d* (fig. 11) met de eene klem 1 der boussole *G* in verbinding, de

Fig. 11.



andere klem 2 der boussole daarentegen met de galvanische batterij, bijv. met de — pool, terwijl men hare + pool door eenen draad, met eene koperen plaat verbindt, die men 2 tot 3 voet diep in de aarde ingraaft. Het andere einde van den draad *d'* moet geisoleerd worden. Is er aan dezen kant nu geene gebrekkige plaats aanwezig, dan volgt er ook geene afwijking der naald, of hoogstens eene zeer geringe van 2 tot 3°, omdat

de stroom geene sluiting der batterij *B* ontmoet. Doch bestaat er bijv. bij *a* eene gebrekkige plaats in den draad, dan wordt daardoor als het ware eene tweede aardplaat gevormd, en de stroom der batterij neemt haren loop van de + pool door den draad *f* naar de koperen plaat *P*, door de aarde tot de gebrekkige plaats *a*, door den draad naar de klem 1 der boussole *G*, vervolgens naar de klem 2 en bijgevolg naar de — pool der batterij terug, en er heeft eene afwijking der naald plaats. Hoe grooter het gebrek in de geleiding is en hoe digter dit zich bij de plaats, waar het onderzoek bewerkstelligd wordt, bevindt, des te grooter is de afwijking der naald, omdat de stroom door den korten weg geenen sterken tegenstand ontmoet. Doch hoe verder verwijderd en hoe kleiner het gebrek is, des te kleiner wordt de hoek van afwijking, uit hoofde van den grooteren tegenstand. Indien men zich nu overtuigd heeft, aan welken kant de geleiding is afgebroken, graaft men wederom in het midden bij eene aangewezen vereeniging van den draad, en onderzoekt op dezelfde wijze als te voren, totdat men de fout ontdekt. Alsdan wordt het slechte stuk van den draad tegen een goed verruild, de vereenigingen worden door heete guttapercha geisoleerd en de opgegraven plaatsen digt gemaakt. Wanneer de draad niet slechts beschadigd, maar geheel door midden gebroken is, kan de gebrekkige plaats op eene eenvoudiger en gemakkelijker wijze ontdekt worden. In zoodanig geval wordt het eene einde van den geleidraad met de batterij en deze met de aarde in verbinding gebragt, en vervolgens de gutta-percha-bekleeding van den draad op verschillende plaatsen met eene naald doorstoken, zoodat deze laatste met den metaaldraad in aanraking komt. Brengt men nu deze naald door middel van eenen draad met de tong in verbinding, terwijl men op den vochtigen grond

staat, en ontwaart men eenen zuurachtigen smaak, hetgeen den doorgang van den stroom aanduidt, dan bevindt zich het gebrek verder verwijderd van het station, waar de batterij staat; in het tegenovergestelde geval, wanneer men niets proeft, digter bij dat station. De doorgestoken plaatsen worden terstond weder met gutta-percha digt gemaakt, Hierbij kan het onderzoek op meer plaatsen te gelijk geschieden.

3) Door eene aardgeleiding verstaat men de verbinding der koperen aardplaten met den toestel en de batterij door middel van eenen draad, waardoor de tweede geleidraad uitgewonnen wordt. Sedert deze ontdekking van Steinheil, maakt men met zeer veel voordeel van de aarde als terugvoerenden geleider van den galvanischen stroom gebruik. Om nu den tegenstand bij het overgaan van den galvanischen stroom in de aarde zoo veel mogelijk te verminderen, vergroot men de middellijn van den draad, die in den grond gaat, door koperen platen van genoegzame grootte, waarvan er op elk station eene in den vochtigen grond geplaatst wordt. De galvanische stroom, die zich uit de batterij ontwikkelt, wekt de zich in de aarde bevindende moleculaire magnetische deelen op, waarvan het eene inducerend op het andere werkt. De inductie plant zich voort tot aan de koperen plaat van het naastbijgelegene station, deelt aan deze de opgewekte electriciteit mede en herstelt door de geleiding boven den grond, die met de plaat verbonden is, in de tweede pool der batterij, van

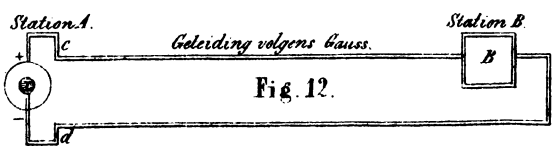


Fig. 12.

waar de stroom uitgegaan is, het verbroken evenwigt, zoo als duidelijker blijken zal uit de verklaring der toestellen en uit de leer der combinatiën. Fig. 12 vertoont de oudere methode volgens Gauss, waarbij men twee geleidraden moest hebben en de van + uitgaande stroom langs *c B d* en — naar de bat-

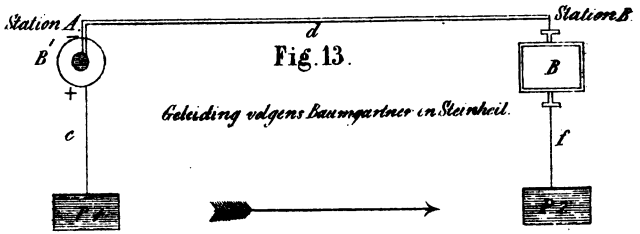


Fig. 13.

terij terugkeerde. In fig. 13 is de nieuwere methode volgens Baumgartner en Steinheil, door middel van de aardgeleiding, voorgesteld. Bij deze gaat de stroom van de + pool der galvanische batterij *B'* langs *c* naar de aardplaat *P* 1 op het station, van waar de stroom uitgaat, door den vochtigen grond naar de plaat *P* 2 van het tweede station, langs *f* naar *B* en eindelijk langs den draad boven den grond *d* terug naar de — pool der batterij van het station *A*. Welk voordeel hierdoor verkregen wordt, is gemakkelijk na te gaan.

ACHTSTE HOOFDSTUK.

De toestellen in het algemeen.

In de telegraphie beteekent het woord toestel eene inrigting, bij welke de galvanische kracht mechanische uitwerkselen voortbrengt, of in zekeren zin in eene mechanische kracht herschapen wordt, waardoor bij die inrigting, hetzij zigtbare teekens, hetzij hoorbare seinen, of wel beide te gelijk kunnen voortgebragt worden. De beginselen, waarna de toestellen zijn vervaardigd geworden, staan in het naauwste verband met den loop der ontwikkeling, die de natuurleer gevolgd heeft; elke nieuwe ontwikkeling op het gebied der proefondervindelijke natuurkunde deed ook wederom nieuwe toestellen te voorschijn komen. Toen nog slechts de door wrijving opgewekte electriciteit bekend was, bezigde men reeds verschillende toestellen, die of zigtbare, of hoorbare, of beide soorten van seinen te gelijk, vermogten te geven.

In het jaar 1774 vervaardigde Lesage eenen telegraaf, bestaande uit 24 geleidingsdraden, die in even vele, van goudblaadjes voorziene, glazen buizen staken, en de 24 letters van het alphabet aanwezen. Hij geleidde den electrischen stroom eener electriseer-machine naar de respectieve door letters aangeduide 24 draden, en vond dat door de uiteenwijking dier goudblaadjes de correspondentie mogelijk gemaakt werd.

In den jare 1787 stelde Lomond eenen telegraaf zamen door middel van eenen, uit twee vlierpitballetjes bestaanden electrometer, en van eenen wrijvingstoestel; de balletjes stelden door hunne meerdere

of mindere uiteenwijking, waarvan de hoegrootheid op eene in graden verdeelde schijf konde afgelezen worden, het alphabet daar, en hij gebruikte het oogenblik der ontlading, door het zamenvallen dier balletjes, als teeken voor de letter of het cijfer.

In het jaar 1794 vervaardigde Reisser, een duitscher, eenen telegraaf, door gebruik te maken van het verschijnsel der electrische vonk; hij geleidde deze door middel van 24 draden over glasplaten, die met strepen bladtin bekleed waren, op elke waarvan eene letter uitgesneden was, zoodat bij het overspringen der vonk eene letter in blaauw licht voor een oogenblik (momentaneel) zigtbaar moest worden.

In het jaar 1815, toen, zoo als bekend is, het galvanismus reeds ontdekt was, vervaardigde Fränci Ruonells eenen telegraaf door middel van de wrijvingselectriciteit. Hij bezigde slechts twee geleidraden en op elk station twee slingeruurwerken van gelijken gang. De letterschijf, die in 24 vakken en drie cirkels verdeeld was, werd aan de spil van het seconde-rad van dusdanig slingeruurwerk bevestigd, zoodat door eene uitsnijding, die zich in eene tweede voor de letterschijf vaststaande schijf bevond, bij ronddraaijing van het seconde-rad, zich insgelijks de letterschijf bewoog en elke seconde eene andere letter, een ander cijfer of eene andere uitdrukking deed zien. Voor het rad, dat de letterschijf in beweging bragt, bevond zich een electrometer, bestaande uit twee vlierpitkogeltjes, die in verbinding stonden met de electriseermachine van het eene station en met het einde der draadgeleiding. De electrometer was, wanneer hij zich in eenen staat van rust bevond, altijd geladen, en eerst dan, wanneer de, het sein aanwijzende letter door de opening der voorste schijf zigtbaar werd, volgde de ontlading en hierdoor het zamenvallen der kogeltjes. Deze was de laatste telegraaf door middel der wrijvingselectriciteit.

In het 1807 vervaardigde Soemmering eenen telegraaf. Hij was de eerste, die gebruik maakte van het galvanismus, en wel van de scheikundige werking van den galvanischen stroom ter ontlediging van het water, ten einde seinen voort te brengen. Hij bezigde 35 geleidraden en 35 met water gevulde glaasjes, die omgekeerd in eenen waterbak geplaatst waren, en waarvan elk met eene letter of een cijfer geteekend was. Wanneer de galvanische stroom door eenen der geleidraden in een der glaasjes overgebragt werd, wees de daardoor bewerkte ontleding van het water aan, welke letter of welk cijfer bedoeld werd.

Schweigger sloeg slechts twee draden voor, om door de ontleding van het water de vereische teekens te geven, indien men twee Volta'sche zuilen van verschillend vermogen bezigen, en den tijd gedurende en tusschen elke afzonderlijke ontleding van het water, in aanmerking nemen wil.

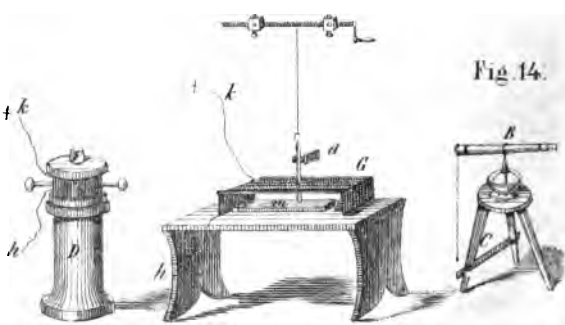
In het jaar 1820 stelden Ampère en La Place eenen naaldtelegraaf zamen, die op het ook door den hoogleeraar Oerstedt te Koppenhagen ontdekte beginsel berustte, dat eene magneetnaald door eenen electrischen stroom eene afwijking ondergaat. Deze telegraaf was nogtans moeijelijk in het gebruik, daar juist zoo veel geleidraden en magneetnaalden gebezigd werden, als er teekens moesten gegeven worden. De natuurkundige Ritchie heeft dezen toestel in zoover gewijzigd, dat hij door de afwijking eener magneetnaald eene verborgen letter deed zigtbaar worden.

In den jare 1820 deed de russische staatsraad baron von Schilling eene groote schrede voorwaarts in de telegraphie, door als beginsel vast te stellen, dat eene multiplicatienaald en twee met zijde goed omsponnen platinadraden voldoende waren tot het voeren eener correspondentie; dat de afwijking der naald door middel van een schijfje, dat aan

de eene zijde wit geverwd en van een zwart teeken, aan de andere zwart geverwd en met een wit teeken voorzien was, konde afgelezen worden; dit schijfje moest aan eenen cocondraad boven de magneetnaald eener astatische naald opgehangen, en de multiplicator door klemmen in den geleidenden draad ingevoerd worden. Door verwisseling van de polen der batterij zoude de afwijking der naald, of naar regts, of naar links plaats hebben, en daardoor of de witte of de zwarte zijde van het schijfje naar den waarnemer toegekeerd worden. Doch dit denkbeeld van Schilling werd niet in praktijk gebragt, omdat spoedig daarop de dood hem wegnam.

In het jaar 1833 vervaardigden Gauss en Weber eenen magnetometer, die breedvoeriger verdient verklaard te worden. Aan dezen magnetometer was aan eenen draad eene magneetstaf *m*, die 25 pond woog, opgehangen, en tot waarneming der magnetische afwijking van eenen spiegel *a* voorzien (zie fig. 14); tegenover dezen stond een verrekijker,

Fig. 14.



aan welks voetstuk eene schaal *C* was bevestigd. Elke beweging der magneetstaaf *m* kon door den verrekijker B in den spiegel *a* op de schaal *C* af-

gelezen worden. De stroomen werden door eenen inductie-toestel *D* door een spoedig opheffen van en wederom plaatsen der spiraal *E* op den magneet *F* voortgebragt. Om de koperen plaat *G* was een multiplicatie-draad gewonden, die door de geleidingsdraden *h* en *k* met den inductor *D* in verbinding stond.

In het jaar 1837 herschiep Steinheil hoogleeraar te München, naar het beginsel van Oerstedt de galvanische kracht in eene magnetische, en stelde door de combinatie van een zeer eenvoudig alphabet eene zeer gemakkelijk middel tot correspondentie daar (zie fig. 15). *m m'* zijn twee multiplicatie-cilinders, *a* en *b* de draadeinden, die met de gelei-

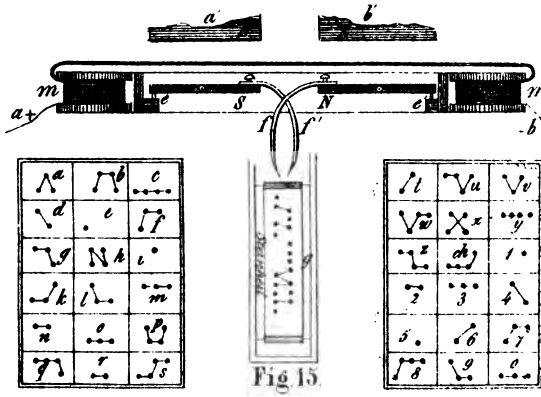


Fig. 15.

dingsdraden en de batterij in verbinding staan; *S* en *N* twee constante staalmagneten, die om eene spil beweegbaar zijn en aan hunne uiteinden twee armen *f f'* dragen, waarvan elk in een afzonderlijk, met zwarte olieverf gevuld vat eindigt. Deze vaten drukken, wanneer de batterij in werking is, bij

afwisseling op eene, in hunne nabijheid zich door een uurwerk voortbewegende strook papier, en brengen punten voort, wier zamenstellingen het alphabet uitmaken. *a' b'* zijn twee rigtings-magneten, die eene, aan de beide andere magneten *S* en *N* tegenovergestelde polariteit bezitten, en de armen *f f'*, wanneer de stroom afgebroken wordt, weder van het papier terugtrekken. De stiften *e e'* veroorloven slechts eene enkele beweging der magneten, en beletten dat zij zich uit den multiplicator naar de andere zijde verwijderen. Daar bij de eene of andere rigting van den galvanischen stroom altijd slechts de gelijknamige polen zich naar eene en dezelfde zijde trachten te bewegen, kan wegens de stiften *e e'* slechts eene daarvan dit bewerkstelligen en uit dien hoofde slechts eene stift te gelijk punten op het papier voortbrengen.

In het jaar 1840 vervaardigde de Engelschman J. Bain eenen naaldtelegraaf, insgelijks naar het beginsel van Oerstedt, volgens hetwelk de galvanische kracht op de magnetische eene werking uitoefent.

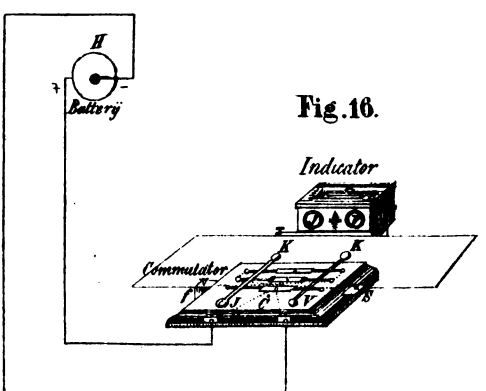
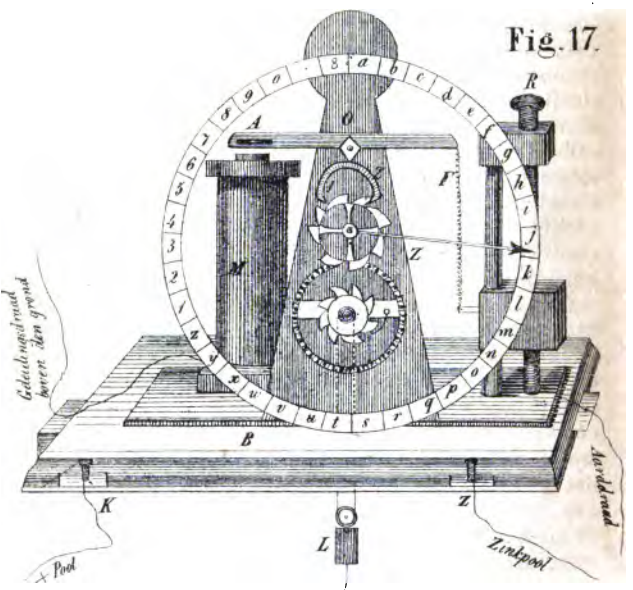


Fig. 16.

Deze toestel werd in den jare 1842 door den werktuigkundige J. Ekling te Weenen merkelijk veranderd en doelmatiger ingerigt. De inrigting van dezen toestel is deze: De afwijking der naald *i* in het kasje *o* fig. 16 wordt bewerkstelligd door twee constante half cirkelvormige magneten, die zoodanig tegen over elkander geplaatst zijn, dat hunne gelijknamige polen zich in den omtrek eens cirkels op den afstand van 1 tot 2 ned. strepen tegen over elkander bevinden. Aan de as, waarop deze beide magneten draaijen is de, van buiten zigtbare pijlnaald *i* bevestigd. Binnen in het kasje bevinden zich nog de twee multiplicatie-cilinders, door welke de stroom der batterij geleid wordt, en die met de geleidingsdraden en met de batterij in verbinding staan. Buiten aan het kastje *o* zijn twee metalen klokjes van verschillenden toon geplaatst, tegen welke de naald beurtelings aanslaat, en door langer of korter op het klokje te blijven rusten de teekens te kennen geeft. *H* is de batterij, die met den commutator, of stroomverwisselaar, *C* in verbinding staat, van waar door de beide toetsen *J* en *V*, die aan het andere einde met looden kogelen *k k* bezwaard zijn, de galvanische stroom òf door de klem *f*, òf door de klem *g* naar het indicatie-kasje *o* geleid wordt. Dit verschil in de rigting van den stroom heeft natuurlijk ook altijd eene verschillende afwijking der naald, òf op het klokje *J* òf op het klokje *V*, ten gevolge. *A B* is een rigtingsmagneet, die eene aan de zich binnen in het kastje *o* bevindende halfcirkelvormige magneten tegenovergestelde polariteit heeft, en die bewerkt dat de naald schielijk terugkeert, wanneer de stroom ophoudt. Elke letter van het alphabet ontstaat door zamenvoeging van twee cijfers, bijv. 1, 5 beteekent *h;* 5, 1 *r;* 1, 1 *n*, 5, 5 *s;* 1, 2 *a;* 2, 1 *e* enz.

In het jaar 1842 vervaardigde Wheatstone eenen electro-magnetischen wijzer-telegraaf, die insgelijks

nog op eenige telegraaf-liniën van Duitschland in gebruik is. Fig. 17 vertoont er eenen nieuweren



vorm van, naar het beginsel van het electro-magnetismus. *B* is eene houten stelling, waarop zich de geelkoperen standaard *O* met het raderwerk bevindt. *M* is de electro-magneet, die, wanneer de galvanische stroom er doorgaat, gemagnetiseerd wordt, het anker *A* aantrekt en daardoor den arm 2 van het echappement van het tandrad losmaakt; ten gevolge hiervan wordt door het gewigt *L* het rad *d* in de rigting van het pijltje, en tevens de aan deszelfs as bevestigde wijzer *Z* eene lettervoor-

waarts bewogen. De tweede arm 1 van het echappement leunt terstond tegen de tanden van het rad *d* en belet daardoor het verdere omdraaijen. De spiraalveêr *F*, die door de schroef *R*, naarmate van de sterkte van den stroom, meer of minder strak gespannen gehouden wordt, dient om terstond bij het afbreken van den stroom het anker van den electro-magneet terug te trekken. In klem *K* en *Z* worden de polen der batterij, en in de beide andere de beide geleidingsdraden bevestigd. In plaats van den commutator kan men eenen gewonen sleutel van Morse bezigen, zoo als die later bij diens toestel zal verklaard worden. Zoowel in Duitschland en Frankrijk, als ook in Engeland zijn verschillende soorten van zoodanige telegrafen in gebruik.

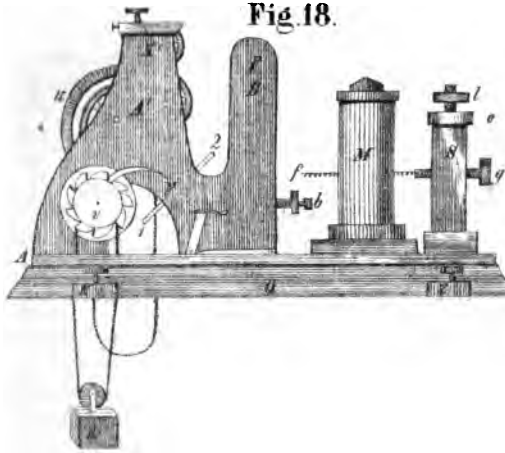
De magneto-electrische wijzer-telegraaf van Stöhrer onderscheidt zich van de boven beschreven telegrafen, doordien hierbij in plaats van eene batterij, een magneto-electrisch rotatie-toestel gebezigd, dat de beweging van den wijzer niet door het beurtelings afbreken en herstellen van den stroom, maar door diens voortdurende omkeering en de daardoor te weeg gebragte verwisseling der polen van den electro-magneet bewerkt wordt, en dat het telegrapheren niet door het nederdrukken van toetsen of steutels, maar door het omdraaijen eener kruk geschiedt, dien de telegraphist zoo spoedig en in welke rigting hij verkiest, op het bedoelde teeken plaatst. De electro-magnetische machine wordt door een raderwerk met gewigt in beweging gebragt; dit raderwerk wordt door eenen sleutel opgewonden, de snelheid daarvan door eenen centrifugaal-regulateur geregeld en door het uittrekken eener, als bremse (stremmer) werkende schuif in beweging gebragt. De boven vermelde kruk draagt eenen hefboom, die door den wijzer nedergedrukt wordt, wanneer deze boven hem te staan komt. De stroom moet van de machine uit door den genoemden hef-

boom loopen, voordat hij de draadomwindingen van den electro-magneet bereikt. Zoolang derhalve de wijzer den hefboom omlaag houdt, is de geleiding afgebroken, doch zoodra de kruk met den hefboom van den wijzer naar eene andere plaats gedraaid wordt, geraakt de wijzer dadelijk in beweging, totdat hij zich wederom boven den hefboom bevindt, dien hij naar omlaag drukt, en bij gevolg zijne eigene beweging doet eindigen. Zoo lang de schuif gesloten is, kan men met denzelfden toestel, waarmede men de teekens geeft, die van het verwijderde station ontvangen, daar door het sluiten der schuif van zelfs de loop van den stroom door den hefboom van de kruk gestaakt en in plaats daarvan onmiddelijk een regtstreeksche door de draadwindingen van den electro-magneet bewerkt wordt. Daarom gaat, wanneer men teekens ontvangt, de wijzer over de kruk heen zonder door deze tegengehouden te worden.

Wij zijn thans genaderd tot de beschrijving van den electro-magnetischen druk-telegraaf, die de teekens op het verst verwijderde station ter nederschrijft en alle hierboven beschreven toestellen, ten opzigte van zekerheid en snelheid, ver overtreft. Deze werd door den Amerikaan Morse uitgevonden, en in het jaar 1844 door den Engelschman Robinson, door toepassing van het beginsel van overbrenging, aanmerkelijk verbeterd. Bij dezen toestel wordt, om de teekens, die uit punten en strepen bestaan, voort te brengen, de galvanische kracht op de electro-magnetische, en deze laatste op eene mechanische overgebragt. Deze toestel van Morse, die in zijne aanwending een der doelmatigste blijkt te zijn, is op alle staatstelegraaf-liniën in Oostenrijk en Pruissen in gebruik, en bestaat uit de volgende 5 stukken of deelen: 1) den eigenlijken schrijftoestel, die mede het raderwerk omvat; 2) den spreektoestel (seingever) of den sleutel; 3) den overbrenger of relais; 4) de bron, waaruit de stroom voortvloeit, die zich

in 3 afdeelingen splitst, namelijk in de hoofdbatterij, de wekkerbatterij en de locaalbatterij; 5) uit het alarm-sein of den wekkertoestel. De schrijftoestel, Fig. 18, is hier uit elkander genomen, en vertoont de stelling met het raderwerk, waarvan slechts de

Fig. 18.



daaruit stekende raderen zigtbaar zijn, en den op die stelling bevestigden electro-magneet in vertikalen stand. In fig. 19 is de afgenomen hefboom benevens het anker en de schrijfstift, in fig. 20 de beide rollen in perspectief voorgesteld. Op het houten voetstuk *Q* bevindt zich de geelkoperen stelling *A A'* B, die een raderwerk draagt, namelijk het schakelrad *u*, de wals *x*, het drijfrad, waardoor de windvleugel 1, 2 in beweging gebragt en hierdoor de gelijkmatige gang bevorderd wordt, en het op een palrad bevestigde tandrad *v*, dat zich van buiten aan den standaard *A* bevindt; over dit rad gaat een ketting, of koord,

die tevens om het schakelrad *u* geslagen is en onder de tafel of kast, waarop de toestel staat, eene katrol

Fig. 19.

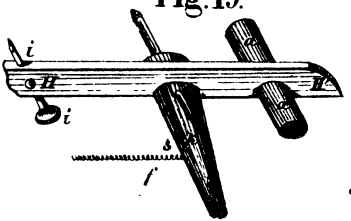
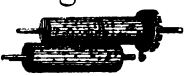


Fig. 20.



draagt, waaraan het gewigt *L* bevestigd is. Dit gewigt wordt door eenen sleutel opgewonden en de pal of sluithaak *y* belet de rugwaartsche beweging van dit rad. *M* is de electro-magneet, waarvan hier slechts de voorste cilinder zigtbaar is, *S* een geelkoperen standaard, waaraan de stelschroeven *l* en *g*, die de beweging van den hefboom *H H'* (fig. 19) bepalen. Aan het voetstuk *Q* bevinden zich nog twee klemmen, namelijk, *K* die met den standaard *B*, bij gevolg ook met den hefboom *H H'* verbonden is, en *Z*, die met den standaard *S* in verbinding staat. In de klem *K* wordt de eene pool der wekkerbatterij en in *Z* de geleiding naar den wekker, dien wij later zullen leeren kennen, gebragt. Aan de achterzijde van het voetstuk *Q* zijn insgelijks twee klemmen aanwezig, die in de afbeelding niet zigtbaar zijn, en waarin de beide uiteinden van den multiplicatie-draad des electro-magneten geklemd zijn. Fig. 21 vertoont den schrijftoestel van boven gezien, en de beide laatstgenoemde klemmen zijn door *g* en 10 aangewezen. In de klem *g* nu wordt de eene pool der locaalbatterij en in de klem 10 de geleidingsdraad, die naar den overbrenger loopt, bevestigd; uit de combinatie-leer zal deze zeer innige

verbinding duidelijk kenbaar worden De schrijf-hefboom H H' is met eenen naar omlaag gaanden arm

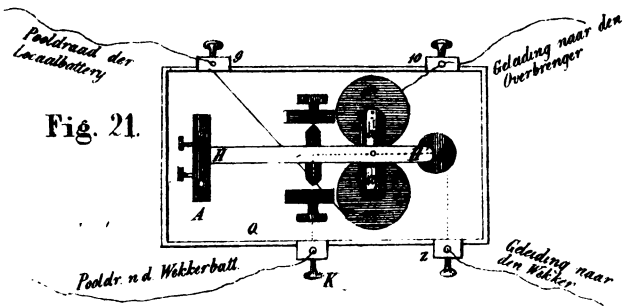


Fig. 21.

K (fig. 22) verbonden; deze arm heeft bij 3 een knop, waaraan de spiraalveer f, die naar de stelschroef g van den standaard S loopt, bevestigd is. De punt van den hefboomsarm K rust, wanneer de hefboom in de stelling A' B geplaatst is, op de dubbele schroef b (fig. 18), die ter regeling van de beweging des hefbooms H H' dient. De beide tappen der as van dezen hefboom liggen in de tappannen p van den standaard B, het door den hefboom gedragen anker a a bevindt zich boven den electromagneet, eveneens het achterste einde H' van den hefboom boven de stelschroef l van den standaard S, welke schroef weder door de klemschroef o vastgezet wordt. Aan het einde van den anderen hefboomsarm H bevindt zich de stalen schrijfstift i, die, wanneer

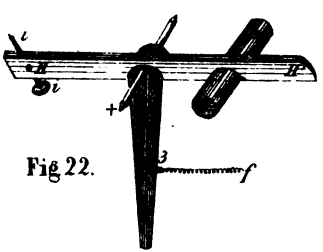
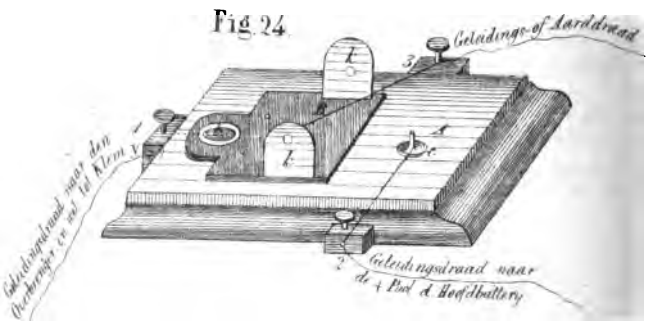


Fig 22.

de electro-magneet het anker *a a* aantrekt, naar boven gedrukt wordt, en wel tegen de groeve van de bovenste rol *a* (fig. 23); hierdoor ontstaan de teekens op de van eene geelkoperen rol zich afwindende papieren strook, die door het raderwerk, dat het gewigt *L* in beweging houdt, tusschen de beide rollen *a b* doorgetrokken wordt. Bij eenen stroom, die slechst een oogenblik aanhoudt, ontstaat er op het papier een punt, en wanneer hij iets langer duurt eene streep; door verschillende zamenstelling dezer beide grondteekens ontstaat het alphabet, zoo als bijv.: . — voor *a;* — . . . voor *b;* — . — . voor *c;* — . . voor *d;* . voor *e;* . . — . voor *f;* . . . — voor *v*, enz. Eveneens de getallen: . is 1; . . 2; . . . 3; . — 4enz. Deze worden door een bijzonder voorafgaand getalmerk van de letters onderscheiden. Er bestaan verschillende alphabetten voor den schrijftoestel van Morse 1).

Fig. 23.

Fig. 24.



1) Wij zullen later het alphabeth, dat door het Nederlandsch gouvernement is aangenomen, laten volgen.

Het korter of langer aanhouden van den galvanischen stroom wordt bewerkt door den sleutel, ook wel stroomverbreker genaamd. Zie fig. 24 en 25.

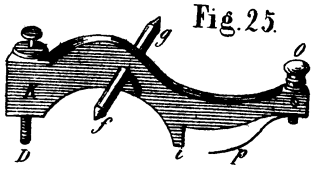
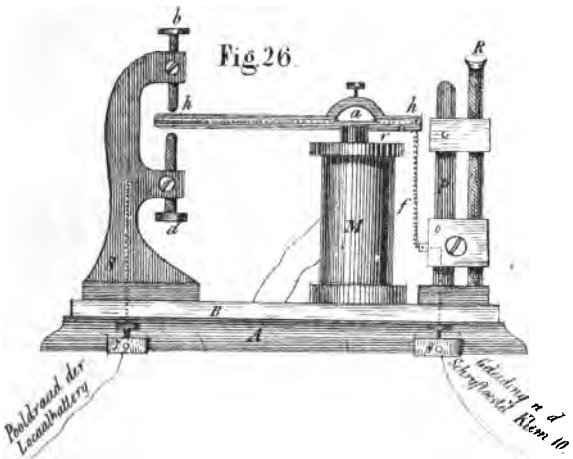


Fig. 25

De sleutel is hier uit elkander genomen. *A* is een houten voetstuk, waarop eene geelkoperen plaat *B* geschroefd is; bij *k* in de staanders zijn de tappannen van den sleutel (fig. 25), waarin de beide tappen *f* en *g* der as rusten. Aan het eene einde van den sleutel *K* bevindt zich eene dubbele stelschroef, die, wanneer de sleutel is rust is, op het metalen cirkelvormige stuk *b* steunt, dat door ivoor van de metaalplaat *B* geisoleerd is en door de voorste klem 1 met het voetstuk *A* in verband staat. Op het houten voetstuk staat buitendien nog een klein metalen aanbeeld *c*, dat met klem 2 in verbinding is; hierop nu komt, wanneer de sleutel *K* in de stelling *A* geplaatst is, de aan den sleutel bevestigde metalen knop *i* te staan, doch wanneer de sleutel in eenen staat van rust is, houdt de veer *p* den knop *i* van het aanbeeld *c* verwijderd. Bovendien zijn ook nog de metalen stukken *k k*, waarin zich de tappannen van de hef booms-as bevinden, met de klem 3 aan het houten voetstuk verbonden. Wanneer men nu den sleutel bij den geisoleerden knop *O* nederwaarts drukt, wordt de verbinding van *D* met *b*, en gevolgelijk ook met de klem 1 verbroken, doch daarentegen de verbinding van het aanbeeld *c* met den metalen knop *i*, en bij gevolg ook van klem 2 met klem 3 bewerkt. Met klem 1 wordt een geleidingsdraad naar den overbrenger, met klem 2 de + pool der hoofdbatterij, en met klem 3 òf de geleidingsdraad boven den grond òf de aarddraad verbonden, zooals bij de beschrijving van den overbrenger duidelijker zal verklaard worden.

Deze overbrenger is een toestel, die den, van een verwijderd station afkomenden galvanischen stroom opneemt en door sluiting eener bijzondere locaalbatterij den schrijftoestel in beweging brengt, die alsdan de teekens zekerder en met grooter kracht op de papieren strook drukt, dan zulks door den uit de hoofdgeleiding voortkomenden stroom zou kunnen geschieden. Derhalve wekt de van het verwijderde station komende galvanische stroom bij den electro-magneet van den overbrenger de magneetkracht op en bewerkt, dat hij het boven zich aanwezige anker aantrekt. Hierdoor wordt de, met de locaalbatterij in verbinding staande schrijftoestel in werking gebragt, daar diens electro-magneet dezelfde bewegingen als de overbrenger zelf, en naarmate van het kortere of langere nederwaarts gedrukt houden van den sleutel op het verwijderde station, of kortere of langere teekens voortbrengt. Zoodanige overbrenger of relais bestaat uit eenen electro-magneet, waarvan de beide rollen met eenen zeer dunnen, naauwkeurig met zijde omsponnen langen koperdraad moeten omwonden zijn. Hoe dunner deze draad is en hoe meer omwindingen hij heeft, des te gevoeliger is hij voor den galvanischen stroom. Fig. 26 vertoont zoodanigen overbrenger naar de nieuwere zamenstelling in vertikalen stand. Op de houten plaat *A*, die tot voetstuk dient, is eene geelkoperen plaat *B* vastgeschroefd. *M* is de electro-magneet, waarvan alleen de voorste rol zigtbaar is. Boven de ijzeren kernen van dezen electro-magneet bevindt zich het aan den hefboomsarm *h h'* vastgeschroefde anker *a*. Deze hefboom *h h'* heeft in de as *r*, die in zeer fijne punten op een afzonderlijken, geisoleerden standaard beweegbaar is, zijn steun- en bewegingspunt en wordt, wanneer hij in rust is, dus wanneer er geen stroom door de draadwindingen van den electro-magneet gaat, aan het einde *h'* door de spiraalveer

f naar beneden, aan het einde *h* daarentegen opwaarts, en tegen de schroef *b* van den standaard



S gedrukt. Deze schroef is aan hare punt, waar zij met den hefboom bij *h* in aanraking komt, door ivoor geisoleerd, en er bestaat dus tusschen haar en den hefboomsarm geen metalliek verband. Doch de onderste schroef *d* aan denzelfden standaard *S* is geheel van metaal; derhalve wordt door het nederwaarts trekken van het anker *a* door den electro-magneet *M*, ook tevens de hefboomsarm bij *h* tegen de schroef *d* gedrukt, en gevolgelijk de verbinding met deze onderste schroef, en derhalve ook met den standaard *S* en met de hiermede verbonden klem 7 bewerkt. De standaard *P*, die met de klem 8 in verband staat, draagt eene fijndradige schroef *R;* wanneer deze naar de regter of de linker

zijde omgedraaid wordt, beweegt zich de verschuifbare moer *o* naar boven of naar beneden, en houdt daardoor de met eene schroef aan deze moer bevestigde spiraalveer *f* meer of minder sterk gespannen. Door deze veer wordt nu tevens de tweede metallieke verbinding met de klem 8 mogelijk, zoodat de galvanische stroom, wanneer hij bij de klem 7 in den overbrenger komt, nadat de locaalbatterij, doordien de hefboom op schroef *d* rust, gesloten is, van klem 7 door *S* naar *d h h'*, naar de veer *f p*, en bij gevolg naar de klem 8 gaan kan. Aan de achterzijde heeft deze overbrenger insgelijks twee klemmen waaronder zich eene dubbele bevindt. Fig. 27 ver-

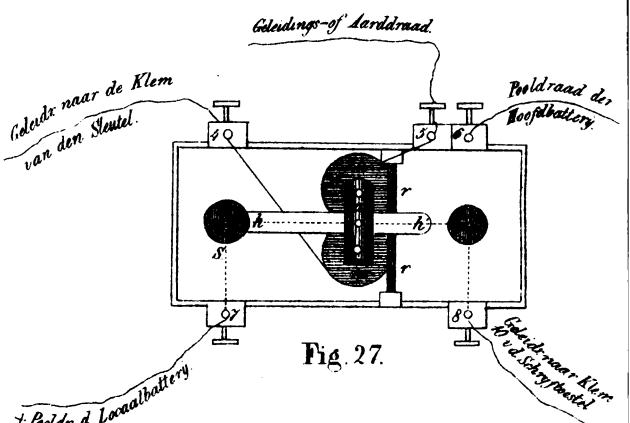
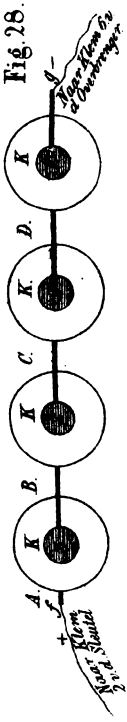


Fig. 27.

toont den overbrenger van boven gezien. Hierbij ziet men de klem 4 en de dubbele klem 5, 6. In de klem 4 is het eene einde van den multiplicatiedraad van den electro-magneet *m m* bevestigd, bovendien nog de geleidingsdraad, die naar de klem

1 van den sleutel loopt. In klem 5 is het tweede einde van den multiplicatie-draad bevestigd, alsmede de geleidingsdraad boven den grond of de aarddraad, in klem 6 de — pooldraad der hoofdbatterij, in klem 7 de + pooldraad der locaalbatterij en in klem 8 de geleidingsdraad, die naar de klem 10 van den schrijftoestel loopt. In dezen toestel worden twee stroomen omgevoerd, door klem 4 en 5 de hoofdstroom, en door klem 7 en 8 de locaalstroom, weswege ook de standaards *S* en *p* door ivoor tegen aanraking met de metalen plaat *B* beschut moeten zijn, en slechts onder het houten voetstuk *A* met de locaalklemmen 7 en 8 in verband mogen staan.



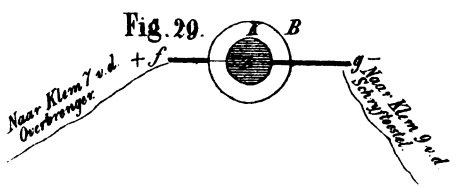
Thans zullen wij overgaan om de verschillende batterijen nader te beschouwen, en beginnen ten dien einde met:

De hoofdbatterij, waardoor men die bron van den galvanischen stroom verstaat, waarmede naar de verwijderde stations gewerkt wordt. Zij bestaat gewoonlijk, naar de lengte van den hoofdgeleidingsdraad en naarmate deze meer of minder goed geïsoleerd is, uit meerder of minder batterijen, waarvan elke 10 tot 12 elementen bevat. Deze batterijen moeten natuurlijk onderling zoodanig met elkander verbonden zijn, dat altijd de koper-pool van de eene met het zink der andere in verbinding staat, eveneens als in de batterij zelve elke koperen (bij de batterij van Bunsen de kool-) cilinder met het zink van het naast volgend

element in aanraking moet zijn. (Zie fig. 28.) Wanneer A. B. C. D vier hoofdbatterijen voorstellen en de buitenste ring *K* den koperen en de binnenste *Z* den zinkcilinder aanduidt, dan moet *Z* in *A* met *K* in *B*, *Z* in *B* met *K* in *C*, en *Z* in *C* met *K* in *D* verbonden worden. Er blijft bij gevolg bij *f* in de batterij *A* een koper-pool (+) en bij *g* in de batterij *D* een zinkpool (—) niet-verbonden met eenige andere over, deze komen nu met den sleutel en den overbrenger in verbinding en wel de + pool *f* met de klem 2 van den sleutel, en de — pool *g* met de klem 6 van den overbrenger.

De locaalbatterij is die bron van den galvanischen stroom die, door het voorafgaand sluiten van den overbrenger, den schrijftoestel in werking brengt, daar in diens electro-magneet de magneetkracht opgewekt wordt, die ten gevolge hiervan het anker aan den hefboom *H H'* aantrekt en de schrijfstift *i* opwaarts drukt, waardoor de teekens op de papierstrook voortgebragt worden. Hiertoe is eene enkele batterij met weinig elementen voldoende. Wanneer in fig. 29 *B* deze locaalbatterij voorstelt,

Fig. 29.



dan komt de + pool *f* der hoofdbatterij in de klem 7 van den overbrenger en hare — pool *g* in klem 9 van den schrijftoestel. De galvanische stroom doorloopt hier slechts den korten weg in het lokaal, van den overbrenger naar den schrijftoestel, om welke reden de batterij hiertoe niet zoo sterk behoeft te zijn als de hoofdbatterij.

De wekkerbatterij, die insgelijks slechts uit eene enkele batterij behoeft te bestaan, is die waardoor, na voorafgaande sluiting van den schrijftoestel, een wekker in beweging gebragt wordt, en waarvan het gelui zoo lang aanhoudt, tot dat de telegraphist dit, door het losmaken van den wekker doet ophouden. Wanneer bijv. in fig. 30 *W* deze wekkerbatterij voorstelt, komt hare + pool door eenen

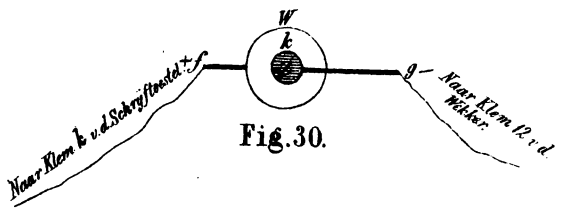
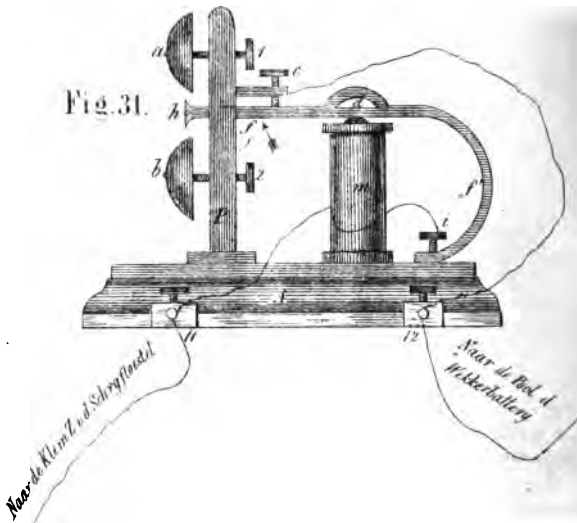


Fig. 30.

draad met de klem *k* van den schrijftoestel en de — pool met de klem 12 van den wekkertoestel in verbinding. Wanneer de schrijftoestel door den locaalstroom gesloten wordt, geeft de wekkertoestel door den stroom dier batterij geluid, waarvan zij haren naam gekregen heeft.

De toestel, die hierdoor in beweging gebragt wordt, wekkertoestel genoemd, is bestemd om, zoowel bij dag als bij nacht, den telegraphist te waarschuwen, dat er een stroom in omloop is en hij dus een sein te verwachten heeft. Die waarschuwing geschiedt door het geluid van twee klokken, die elk eenen verschillenden toon hebben, en die zulk een geraas maken, dat daardoor iemand, zelfs uit den diepsten slaap gewekt wordt. Fig. 31 vertoont dusdanigen toestel, wekker genoemd, naar het beginsel van het electro-magnetismus, door Steinheil voorgesteld, en wel in vertikalen stand. *A* is het voetstuk, waarop de electro-magneet *m* staat; *f f'* eene metalen veer, die aan haar voorste gedeelte

in eenen kleinen, insgelijks metalen, hamer *h* uitloopt; deze hamer slaat tegen twee klokjes *a* *b*,



die door twee zich achter aan den standaard *P* bevindende, stelschroeven 1 en 2 naar verkiezing voor- of achteruit kunnen geschoven worden. Het achterste gedeelte der veer, *f'* is gebogen en door eene schroef *i* aan het voetstuk *A* bevestigd; in deze schroef wordt ook het eene einde van den draad des electro-magneets bevestigd, wiens andere einde in klem 11 aan het voetstuk vast gemaakt is. Boven aan den houten standaard *P* bevindt zich eene klemschroef *c*, door wier werking de veer *f f'* en gevolgelijk het anker *d*, dat aan die veer bevestigd, is, op een' meerderen of minderen afstand van den electro-magneet *m* kan gebragt worden; van deze schroef gaat tevens een verbindingsdraad

naar klem 12. Met de klem 12 wordt de — pool der wekkerbatterij verbonden, en met klem 11 de geleidingsdraad naar klem *Z* van den schrijftoestel. Wanneer nu een galvanische stroom door den toestel gaat, luidt de wekker zoolang, totdat of de stroom ophoudt om te loopen, of de telegraphist den wekker doet stilstaan.

Fig. 32.

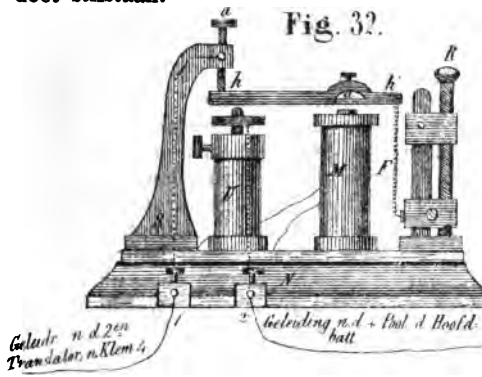
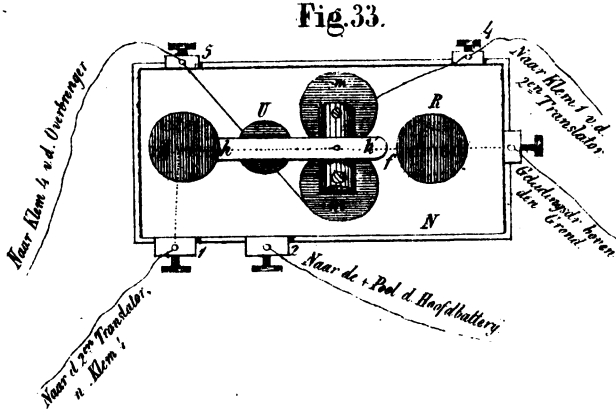


Fig. 33.



In den laatsten tijd zijn sommige der hierboven beschreven toestellen met nog andere vermeerderd geworden; hiertoe behoort de zoogenaamde translateur, ook dubbele contact-relais of overbrenger genoemd. Dusdanige toestel is even als een gewone overbrenger ingerigt; het voornaamste verschil bestaat daarin, dat bij den translateur de bovenste der twee, den hefboom bepalende schroeven, niet geïsoleerd maar van metaal is, waardoor aan den stroom twee wegen openstaan. In fig. 32 is zoodanige toestel in vertikalen stand, en in fig. 33 van boven gezien afgebeeld. *N* is het houten voetstuk, waarop de beide rollen van den electro-magneet bevestigd zijn, waarvan het eene uiteinde van den draad in klem **4**, het andere in klem 5 vastgeschroefd is; *h h'* is de hefboom, *a* diens anker; de hefboom staat door de spiraalveer *F* met de achterste stelschroef *R* en met de klemschroef 5 aan het houten voetstuk in verband. Wanneer de toestel in rust is, wordt het voorste gedeelte *h* van den hefboom *h h'* door de spiraalveer *F* opwaarts gedrukt, tegen de bovenste schroef *a'* van den standaard *S*. Deze standaard staat in verband met klem 1 aan het houten voetstuk *N*. De bovenste schroef *a'* wordt het aanrakings- (contact-) punt genoemd. Onder den hefboom staat nog een tweede geelkoperen standaard *U*, die eene stelschroef draagt, waarop het voorste uiteinde *h* van den hefboom *h h'* rust, wanneer het anker *a* door den electro-magneet aangetrokken wordt. Hier nu wordt aan den stroom de tweede weg geopend, daar alsdan de hoofdstroom de verbinding van den hefboom *h h'* met den standaard *U*, die het onderste aanrakings- (contact-) punt genoemd wordt, en met de, daarmede in verband staande klem 2 aan het houten voetstuk bewerkt. Deze toestel wordt gebruikt, om op zeer verre afstanden met de grootste snelheid te kunnen telegrapheren, zonder dat door vele batterijen de toestellen op de tusschenstations

te lijden hebben. Elk station vormt, eene korte, geslotene linie, en de inlassching moet zoodanig zijn, dat, wanneer een stroom den translateur sluit, juist door deze sluiting tevens eene bijzondere batterij gesloten wordt, die dezelfde teekens, zonder medewerking van den telegraphist, naar het eerstvolgend station overbrengt. Op elk station moeten twee translateurs aanwezig zijn, ten einde den stroom naar den eenen of naar den anderen kant te kunnen laten werken. Deswege komt in klem 1 de geleidingsdraad naar den tweeden translateur, en wel altijd naar klem 4, waar het eene einde van den multiplicatiedraad ingeschroefd is. Met klem 2, die naar het onderste punt van aanraking (contactpunt) geleidt, wordt altijd de + pool der hoofdbatterij verbonden, met klem 3 daarentegen de geleidingsdraad van elk station, zoo dat er altijd seinen door de toestellen kunnen gaan. In klem 5, waarin het andere einde van den multiplicatiedraad ingeschroefd is, komt altijd de geleidingsdraad, die naar klem 4 van den overbrenger of relais geleidt, omdat bij translateurs buitendien de sleutel wegvalt, en er met den hefboom van den translateur gewerkt wordt. Uit de tabellen in de combinatie-leer zal dit duidelijker blijken.

De schrijftoestel met eene dubbele stift van Stöhrer, die in den laatsten tijd in Saksen en Beijeren in gebruik gekomen is, verschilt hoofdzakelijk daardoor van dien van Morse, dat hij, met behoud van eenen enkelen geleidingsdraad, twee electromagneten met twee schrijf-hefboomen en stiften bevat, die naar verkiezing van den telegraphist, door twee sleutels te gebruiken, beurtelings in beweging gebragt kunnen worden. De belangrijkste deelen aan dezen toestel zijn: de commutator of stroomverwisselaar, en de overbrenger of relais. De commutator dient om den galvanischen stroom of in de eene, of in de andere rigting in de geleiding te brengen,

omdat het van de rigting van den stroom afhangt, of de eene of de andere schrijf-hefboom aangetrokken wordt. De overbrenger of relais bestaat uit eenen electro-magneet, voor wiens beenen zich twee kleine ijzeren kernen, die op zeer fijne punten draaijen, bevinden, en door eenen daarvoor geplaatsten sterken staal-magneet derwijze magnetisch geïnduceerd worden, dat zij eene verschillende magnetische polariteit bezitten. Naarmate zich nu in den electro-magneet van den overbrenger de galvanische stroom in deze of gene rigting beweegt, en op die wijze een verschillend magnetismus voortbrengt, wordt ook of de eene of de andere ijzerkern door hem aangetrokken, en daardoor de locaalbatterij of door den eenen, of door den anderen electro-magneet van den schrijftoestel gesloten. Het is duidelijk, dat op deze wijze naar verkiezing met eene der beide schrijfstiften teekens (punten en strepen) op de papierstrook kunnen voortgebragt worden, die op twee verschillende lijnen komen te staan, en door wier zamenstellingen de letters en cijfers uitgedrukt worden. Het spreekt van zelf, dat hier de teekens veel eenvoudiger zijn, dan bij den toestel met ééne stift, waar de zamenstellingen der beide grondteekens slechts op ééne lijn kunnen geschieden.

NEGENDE HOOFDSTUK.

De leer der Combinatiën.

Door de leer der combinatiën (verbindingsleer) verstaat men de kunst om de toestellen met de batterijen, de geleidings- en aarddraden zoodanig te

verbinden, dat het mogelijk is, den stroom naar verkiezing af te zenden, of hem den weg aan te wijzen, dien hij doorloopen moet. Zij maakt een der voornaamste gedeelten der telegraphie uit, en hare kennis is van zeer groot belang. Zij leert ons niet alleen de verbindingswijze in het inwendige der toestellen kennen, maar ook de verbindingen met vele andere stations, hunne onderlinge geleidraden, zoowel als de verbinding der batterijen, de eigenlijke ziel van den telegraaf; zij geeft ons aanleiding om den loop dezer geheimzinnige vloeistof, haar ontstaan, hare voortplanting en vereffening waar te nemen, om vervolgens elke stoornis in den eersten oogenblik te kunnen nagaan en te kunnen tegenwerken. Hiertoe is eene bijzondere verklaring der in de afbeeldingen gebezigde teekens noodig. Eveneens zijn de teekens der klemschroeven in de toestellen dezelfde gebleven als die, welke in de tot dus ver verklaarde toestellen zijn aangewezen. De volgende vijf teekeningen zijn voldoende, om de voornaamste inlasschingen of verbindingen van den thans in gebruik zijnde toestel van Morse te leeren begrijpen.

Verklaring der draden.

In de afbeeldingen beteekenen:

De dubbele lijnen de geleidingsdraden boven den grond;

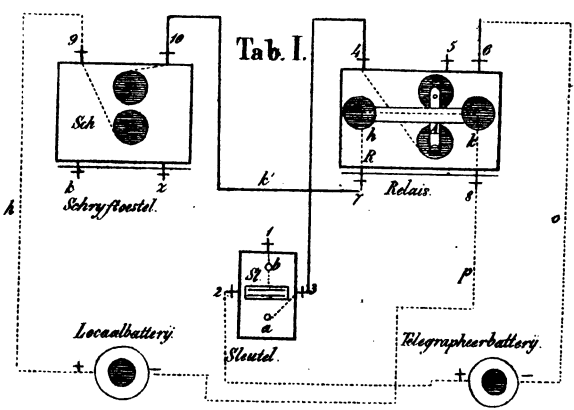
De enkele lijnen de aardgeleidingen en geleidingen naar de toestellen;

De gestippelde lijnen de draden der batterij en de verbindingswegen in het inwendige der toestellen, en

De geschaduwde vierkante platen de aardplaten van elk station.

De toestellen zijn hier alle zoodanig afgebeeld, dat zij van boven gezien worden, ten einde elke klemschroef duidelijk te kunnen waarnemen. De letters en cijfers zijn, om elke vergissing voor te komen, dezelfde als die, welke bij de theorie hierboven gebezigd zijn.

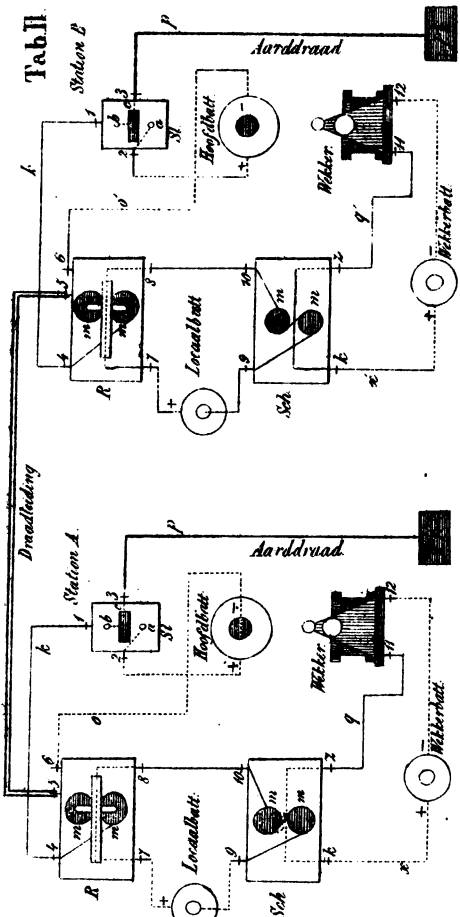
Tabel I. *De inlassching* (verbinding) *in het lokaal* met den schrijftoestel, overbrenger (relais), sleutel, 1 batterij om te telegrapheren en 1 localaalbatterij. De stroom gaat hier, wanneer op den sleutel gedrukt wordt, van de + pool der telegrapheer-batterij naar klem 2 van den sleutel, over den hefboom naar het middelste stuk *c*, vervolgens naar *a* en komt hierdoor in klem 3, van hier loopt hij naar klem 4 van den overbrenger, door den electromagneet *m m* naar klem 5, die met klem 6 in ver-



band staat, en door den draad *o* naar de — pool der telegrapheer-batterij terug. De galvanische stroom bewerkt door zijnen loop door den electromagneet van den overbrenger, dat het anker *A* aan-

getrokken wordt; hierdoor wordt de hefboom *h h'* benevens klem 7 en 8 gesloten, waardoor de stroom der locaalbatterij van de + pool door den draad *h* naar klem 9 van den schrijftoestel, door diens electro-magneet *m m* naar klem 10 van denzelven, door den draad *k'* naar klem 7 van den overbrenger, door den standaard naar den hefboom *h h'*, en vervolgens naar klem 8 gaat, waar hij langs den draad *p* naar de — pool der locaalbatterij terugkeert. Ten gevolge van het aantrekken van het anker in den schrijftoestel worden nu de teekens door de opwaarts gevoerde schrijfstift op de papierstrook voortgebragt. Men kan ook in klem 8 van den overbrenger de + pool en in klem 9 van den schrijftoestel de — pool der locaalbatterij brengen, waardoor geen verschil ontstaat, indien daardoor slechts de verbinding der toestellen bewerkt wordt.

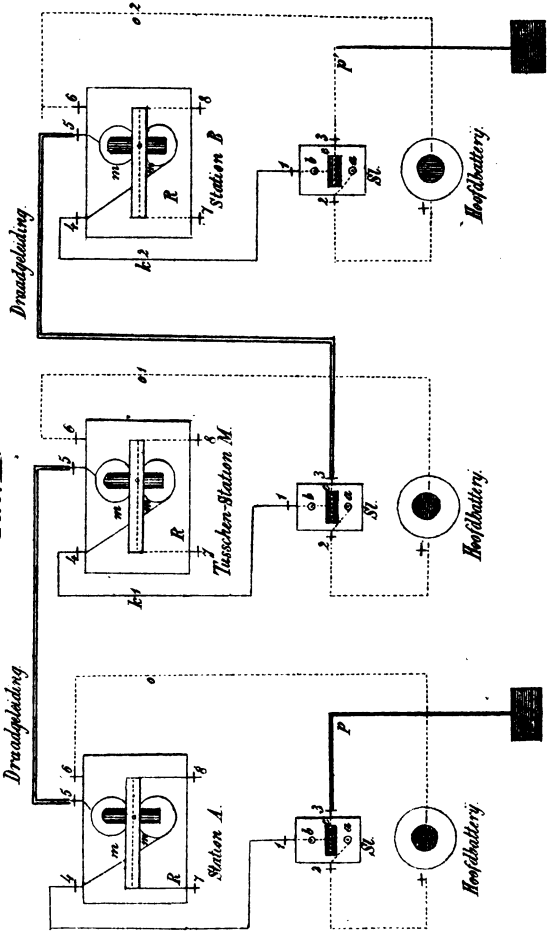
Tabel II. *Eene inlassching* (verbinding) *voor twee stations A* en *B*, waarbij gebruik gemaakt wordt van eenen wekker en van de aardgeleiding. Indien bijv. van station *A* eene tijding naar station *B* wordt gezonden, gaat de stroom, wanneer in station *A* op den sleutel gedrukt wordt, van de + pool der hoofdbatterij in *A* naar klem 2 van den sleutel, naar *a* over *c* naar klem 3, langs den aardraad *p* naar de plaat *P* 1, van daar door de vochtige aarde naar plaat *P* 2 van station *B*, door den aardraad *p'* naar klem 3 van den sleutel in *B* en, omdat hier de sleutel in rust, bijgevolg met klem 1 verbonden is, naar het middelste stuk *c'* en van hier naar klem 1, door den draad *k'* naar klem 4 van den overbrenger, door den electro-magneet *m m* naar klem 5, waar de geleidingsdraad ingeschroefd is, van hier langs dien draad tot aan het station *A* terug, waar hij bij klem 5 in den overbrenger komt en, daar hij door *m, m*, 4, *k* en klem 1 van den sleutel, doordien de hefboom naar omlaag gedrukt is, geene verbinding met *b* ontmoet,


Tab II
Station B
Station A
Aarddraad
Aarddraad
Draadleiding
Boogslbatt
Boogslbatt
Wekker
Wekker
Wekkerbatt
Wekkerbatt
Localbatt
Localbatt
R
R
Sch
Sch
St
St

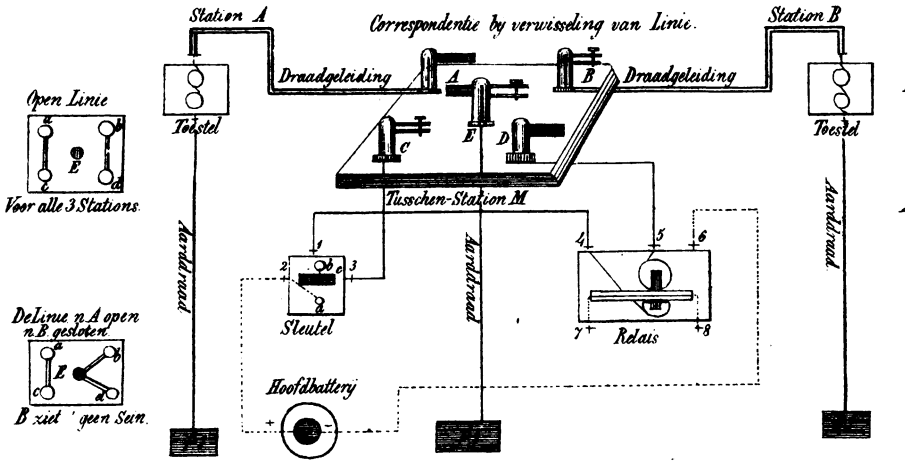
keert hij terstond bij de dubbele klem 6 door den draad *o* naar de — pool der hoofdbatterij terug. Op station *B* neemt de locaalstroom denzelfden weg, als in Tabel I verklaard werd, en brengt den schrijftoestel in werking, waardoor de wekkerbatterij gesloten wordt. De stroom der wekkerbatterij gaat van de + pool door den draad *x* naar klem *k* van den schrijftoestel, over diens hefboom naar klem *z*, door *q* naar klem 11 van den wekker, dien hij in beweging brengt, en door klem 12 weder naar de — pool der wekkerbatterij terug. Indien *B* naar *A* seint, heeft in *A* hetzelfde plaats, wat wij hierboven zagen dat in *B* geschiedde.

Tabel III. *Inlassching* (verbinding) *voor drie stations A, M* en *B*. Hier zijn de schrijf en de wekkertoestellen, benevens de beide batterijen weggelaten, omdat die uit Tabel II te zien zijn, en deze verbinding altijd op dezelfde wijze geschiedt. De eenige verandering bestaat daarin, dat het tusschenstation *M* geene vaste aardgeleiding heeft, ten einde den stroom te noodzaken dit eerst bij zijnen terugweg te doorloopen; want had hier in het tusschenstation reeds eene sluiting plaats, dan zoude de stroom in 't geheel niet tot *B* komen. Seint *A*, dan gaat de galvanische stroom van de + pool der hoofdbatterij in *A* naar klem 2 van den sleutel, van hier naar *a*, *c* en 3, door *p* naar *P* 1, door de aarde tot aan het station *B* naar *P* 2, door den aarddraad *p'* naar klem 3 van den sleutel in *B*; van 3 over *c* en *b* naar klem 1, door *k* 2 naar klem 4 van den overbrenger, door *m m* naar klem 5; van hier door den geleidingsdraad naar het tusschen-station *M*, en wel naar klem 3 van den sleutel, over *c* en *b* naar klem 1, door *k* 2 naar klem 4 van den overbrenger, door *m m* naar klem 5, van hier langs den geleidingsdraad terug tot aan het station, van waar hij uitgegaan is. Hier komt hij bij klem 5 van den overbrenger in *A*, doch daar hij door *m m*,

Tab. III.


Draadgeleiding.
Station A.
Tusschen-Station M.
Station B
Hoofdbattery.
Hoofdbattery.
Hoofdbattery.
Draadgeleiding.
St.
St.
St.
R
m
k
k1
k2
o
o1
o2
p
p'

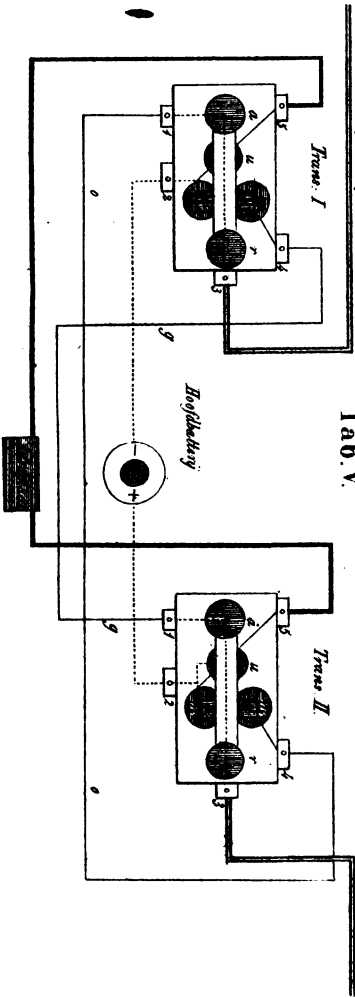
Tab. IV.


Station A
Correspondentie by verwisseling van Linie.
Station B
Draadgeleiding
Draadgeleiding
Toestel
Toestel
Open Linie
Voor alle 3 Stations.
De Linie n B open, n A gesloten.
A ziet geen Sun.
Tusschen-Station M
Aarddraad
Aardraad
Aardraad
Sleutel
Relais
Hoofdbattery
DeLinie n A open n B gesloten.
B ziet geen Sun.
Afsluiting by Onweder
Bliksem-Kruk.

4, *k*, 1 en *b* door den sleutel, die van voren nedergedrukt is, geene sluiting ontmoet, gaat hij terstond bij de dubbele klem 6 door den draad *o* naar de — pool zijner batterij terug. In *B* en *M* zijn de uitwerkselen van den stroom volmaakt dezelfde.

Tafel IV. *Eene inlassching* (verbinding) *tot correspondentie bij verwisseling van linie.* Om zich op een tusschen-station ten aanzien van een of ander station te kunnen afsluiten, bezigt men de zoogenaamde verwisselende klemschroeven, zoodat, wanneer men bijv. alleen met het aan de regterhand gelegen station corresponderen wil, dit, ten einde door afsluiting de geleiding niet af te breken, met de aardgeleiding van het tusschen-station in verbinding gebragt wordt. In de taal der telegraphie noemt men dit: afsluiting van lijnen. Genoemde schroeven bestaan uit holle cilinders (moêr) en eene aanzetschroef, en uit massieve cilinders (vaâr). Door deze laatste in de eerstgenoemde vast aan te drukken wordt de metalieke verbinding bewerkt. Ook bezigt men wel bakjes met kwikzilver en omgebogen draden om te verbinding daar te stellen. Op het tusschen-station *M*, tab. IV, is dusdanige inrigting voorgesteld. De verbinding en plaatsing der tot afsluiting dienende schroeven blijken duidelijk genoeg uit de teekening, en vereischen geene nadere verklaring. De middelste klem *E* vereenigt in zich eene moêr en vaâr, aan deze is de aarddraad bevestigd. De toestellen op de stations *A* en *B* zijn niet alle in de teekening opgenomen, omdat die tot verklaring van dit onderwerp niet noodig zijn, en men hunne plaatsing buitendien in tab. III. kan nagaan. In de klemmen *A* en *B* zijn de beide draadgeleidingen van *A* en *B* bevestigd, in *C* de draad van den sleutel, in *D* de draad, die naar klem 5 van den overbrenger of relais geleidt, en in *E* is de aardgeleiding blijvend (permanent).

Tabel V. *Onderlinge verbinding en werking van*

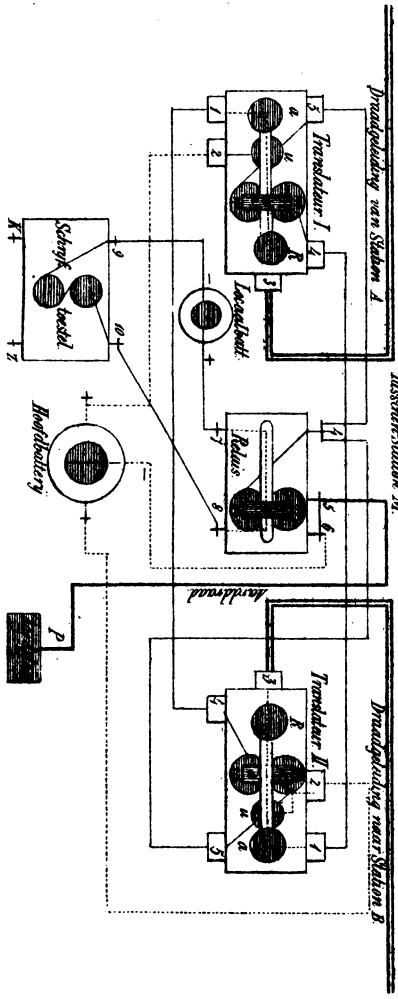

Draadgeleiding van A.
Trans. I
Hoofdbattery
Trans. II
Draadgel. naar B.

Tab. V.

twee translateurs. In de boven behandelde theorie omtrent den translateur werd diens vorm, doel en inwendige verbinding genoegzaam verklaard, en er schiet dus nog slechts over om, voordat wij tot de geheele verbinding van een bureau met dusdanige toestellen overgaan, de onderlinge verbinding van twee translateurs door eene afbeelding aanschouwelijk te maken.

Die verbinding is als volgt: *a* is het bovenste punt van aanraking (contact-punt), dat in verband staat met klem 1; *u* het onderste contact-punt, verbonden met klem 2; *r* het middelste contact-punt, in verbinding staande met klem 3. De klemmen 4 en 5, in welke de beide einden der draadwindingen van den electro-magneet *m m* bevestigd zijn, zijn de plaatsen waar de galvanische stroom intreedt en uitgaat. Elk bovenste contact-punt van eenen translateur, dus klem 1, is met den anderen door eenen draad verbonden, die naar klem 4 geleidt. De klemmen 2 geleiden steeds naar de + pool der hoofdbatterij, de klemmen 3 naar de vreemde stations, en de klemmen 5 naar de aardplaat. De werking nu is deze: de van *A* komende stroom treedt bij 3 in den translateur I, gaat over *r* naar *a*, vervolgens naar klem 1, door den draad *o* naar den translateur II en wel naar 4, door *m m* naar 5, van hier naar de aardplaat en naar *A* terug. Door aantrekking van den electro-magneet wordt de hefboom tegen *u* gedrukt en gevolgelijk de batterij gesloten. De stroom gaat alsnu van de + pool naar den translateur II, door klem 2 naar *u*, van *u* naar *r* en door de draadgeleiding naar *B*; brengt derwaarts de teekens over, en keert door de aarde naar de — pool zijner batterij terug.

Tafel VI. *De volledige inlassching* (verbinding) *met het relais en den schrijftoestel*. Hier is de geheele omloop van den stroom duidelijk na te gaan. Wanneer er bijv. van station *A* een galvanische stroom komt, treedt


Draadgeleiding van Station A.
Translateur I.
Localbatt.
Schrijf
toestel.
Hoofdbattery
Relais.
Tusschen-Station M.
Aardraad
Translateur II.
Draadgeleiding naar Station B.

Tab. VI.

deze, zoo als reeds gezegd is, bij klem 3 in den translateur I, gaat naar den standaard *R* en naar den hefboom, die in toestand van rust boven tegen *a* steunt, door de met dezen standaard verbonden klem 1 tot den multiplicatiedraad van den translateur II, waarvan het einde in klem 4 bevestigd is, magnetiseert hier den electro-magneet *m m*, ten gevolge waarvan het anker aangetrokken en de hoofdbatterij gesloten wordt. De stroom verlaat vervolgens den translateur II weder door klem 5 en begeeft zich naar klem 4 van het relais, gaat door de draadwindingen van diens electro-magneet *m m*, die hierdoor insgelijks gemagnetiseerd en gevolgelijk de locaalbatterij gesloten wordt, waarna hij door klem 5 het relais verlaat en gaat naar den grond, waar hij naar station *A* tot zijne batterij terugkeert. Doch in den oogenblik, waarop door het aantrekken van den ankerhefboom in den translateur II de hoofdbatterij gesloten wordt, gaat ook van deze een stroom uit, die deze rigting volgt: van de + pool door klem 2 van den translateur II naar *u*; van hier door den hefboom naar *R*; door klem 3 in de draadgeleiding naar *B*; alwaar door hem dezelfde teekens worden voortgebragt als op het tusschen-station; vervolgens gaat hij daar in de aardplaat *P* over, komt in klem 5 van het relais, en daar hij door *m m* en 4, noch bij den eenen noch bij den anderen translateur eene sluiting ontmoet, keert hij terstond door de dubbele klem 6 van het relais naar de — pool der hoofdbatterij terug. In plaats van met den sleutel wordt dadelijk met den hefboom van den translateur gewerkt. Deze zijn de wijzigingen en verbeteringen die de electro-magnetische telegrafen tot het jaar 1852 ondergaan hebben.

ALPHABET,

door het Nederlandsche gouvernement bij de Telegrafen aangenomen.

a . —	j . — — —	s . . .
ae . — . —	k — . —	t —
b — . . .	l . — . .	u . . —
c — . — .	m — —	ue . . — —
d — . .	n — .	v . . . —
e .	o — — —	w . — —
f . . — .	oe — — — .	x — . . —
g — — .	p . — — .	y — . — —
h	q — — . —	z — — . .
i . .	r . — .	ch — — — —

Cijfers.

1 . — — — —	6 — . . . .
2 . . — — —	7 — — . . .
3 . . . — —	8 — — — . .
4 . . . . —	9 — — — — .
5	0 — — — — —

Schei- en zinteekens.

. . . . .	! — — . . — —
; — . — . — .	= (koppelteeken) — . . . . —
, . — . — . —	’ (apostroph) . — — — — .
: — — — . . .	— (breukstreep) — — — — —
? . . — — . .	

De verhouding, waarin de beide grondteekens, de *punt* en de *streep*, tot elkander staan is zoodanig, dat de streep dezelfde ruimte beslaat als drie punten.

De afstand, waarop de teekens in een en hetzelfde woord van elkander verwijderd zijn, bedraagt één punt; doch tusschen de letters van hetzelfde woord is die afstand gelijk aan drie punten, en tusschen twee afzonderlijke woorden gelijk aan vier punten.

WET tot regeling der Gemeenschap door Electro-Magnetische Telegrafen.

(*Van 7 Maart* 1852).

Wij Willem bij de Gratie Gods enz.

Art. 1.

Van Staatswege worden electro-magnetische telegrafen aangelegd en onderhouden, tusschen 's Gravenhage en de voornaamste steden, vestingen en havens van het Rijk. De rigtingen worden zóó genomen, dat de telegrafen zich aan die van België, Pruissen, en Hannover kunnen aansluiten.

Art. 2.

Bijzondere personen of maatschappijen, die electro-magnetische telegrafen, hetzij afgezonderd, hetzij in verbinding met de lijnen van den Staat, wenschen aan te leggen, behoeven daartoe Onze magtiging. Behalve de voorwaarden, in ieder bijzonder geval aan de magtiging te verbinden, wordt als regel gesteld:

a. Dat het tarief der prijzen voor het overbrengen der berigten aan Onze goedkeuring worde onderworpen;

b. Dat bij het overbrengen der berigten de orde worde gevolgd in art. 7. dezer wet voorgeschreven;

c. Dat in tijd van oorlog de telegrafen, zoodra de Regering het verlangt, onder haar onmiddelijk beheer worden gesteld;

d. dat het gebruik der telegrafen ten behoeve van bijzondere personen, ten deele of geheel, zoodra de Regering het beveelt, worde gestaakt. Dit verbod treft niet het gebruik van telegrafen, langs spoorwegen door de ondernemers van die wegen aangelegd, voor zoover de dienst der wegen het gebruik vordert.

Art. 3.

Wanneer, tot het ontwerpen van eene telegrafische verbinding, gravingen, opmetingen of het stellen van teekenen op iemands grond noodig worden geacht, moeten de bruikers dier gronden dit gedoogen, mits hun daarvan twee maal vier en twintig uren te voren door het hoofd van het gemeentebestuur schriftelijk zij kennis gegeven.

Art. 4.

De eigenaars van gronden, waarover of waardoor een electro-magnetische telegraaf wordt gebragt, zonder dat daartoe onteigening wordt vereischt, zijn gehouden het plaatsen der noodige palen, het leiden der draden, zoo boven als onder den grond, alsmede hetgeen voor de instandhouding van den telegraaf vereischt wordt, te dulden.

Voor de ambtenaren van den telegraaf is zijn zamenstel en wat daartoe behoort, schoon in of op bijzonderen eigendom geplaatst, ten allen tijde toegankelijk.

Art. 5.

De schade, welke uit de toepassing der bepalingen van de twee voorgaande artikelen mogt voortvloeijen, wordt door den Kanton-regter begroot en door den Staat vergoed. Deze verhaalt die kosten op hen, ten wier name het werk wordt ontworpen of uitgevoerd.

Art. 6.

Het is aan ieder geoorloofd, berigten door middel der electro-magnetische telegrafen te doen overbrengen. De overbrenging geschiedt door tusschen-

komst van de beambten, aan de inrigting verbonden.

Art. 7.

Bij de bezorging van berigten worden het eerst overgebragt:

a. Berigten van de Regering; daarna

b. Bijzondere berigten;

c. Eindelijk, zoo de telegraaf tevens voor de dienst van een spoorweg gebruikt wordt, berigten die tot deze dienst betrèkking hebben.

In spoed vereischende gevallen gaan de laatstgenoemde berigten vóór de bijzondere.

Wanneer er gevaar is, worden de spoorwegberigten zelfs vóór de berigten der Regering overgeseind.

Art. 8.

De eerstaanwezende ambtenaar, die zich aan het station van afzending, of aan dat van aankomst bevindt, weigert het overbrengen van bijzondere berigten, wanneer hij oordeelt, dat de inhoud daarvan in strijd is met de publieke orde of de veiligheid van den Staat.

Van deze weigering geeft hij onmiddelijk kennis aan den hoogsten ter plaatse aanwezigen burgerlijken overheidspersoon, welke tusschen dien ambtenaar en de belanghebbenden beslist. Van die beslissing is beroep op den Minister van Binnenlandsche zaken.

Art. 9.

Voor het niet ontvangen der bijzondere, aan den telegraaf toevertrouwde berigten is geene schadeloosstelling verschuldigd.

Art. 10.

De straffen, bedreigd in de art. 187 en 378 van het strafwetboek, zijn toepasselijk op de personen die, in hunne betrekking tot een telegraaf, zich schuldig gemaakt hebben aan de terughouding of opening van telegrafische berigten en aan het open-

baar maken van de geheimen, in zulke berigten vervat.

Art. 463 van het strafwetboek is toepasselijk op overtredingen, krachtens de tegenwoordige wet strafbaar.

Art. 11.

De bij het afzenden der berigten te betalen gelden mogen de volgende sommen niet overtreffen, maar zullen overigens door Ons nader geregeld en zoo laag mogelijk gesteld worden.

GRONDSLAGEN VAN TARIEF.

OVER EENEN AFSTAND.	VOOR ELK BERICT.		
	Van 1 tot 20 woorden.	Van 21 tot 50 woorden.	Van 51 tot 100 woorden.
Tot 74 Ned. mijlen.	*f* 1,20.	*f* 2,40.	*f* 3,60.
Van 74 tot 185 Ned. mijlen.	» 2,40.	» 4,80.	» 7,20.
Van meer dan 185 Ned. mijlen.	» 3,60.	» 7,20.	» 10,80.

Art. 12.

Art. 257 van het strafwetboek is toepasselijk op de moedwillige beschadiging en verstoring van telegrafische toestellen.

Art. 13.

De verdere bepalingen omtrent den aanleg en het gebruik, gelijk de reglementen voor de dienst der telegrafen, worden door den Minister van Binnenlandsche zaken aan Onze goedkeuring onderworpen.

Lasten en bevelen enz.

(*get.*) WILLEM.

Bepalingen door den Minister van Binnenlandsche Zaken (bij oproeping van 31. Dec. 1853) vastgesteld, omtrent het door Adspirant-kweekelingen tot Rijks-telegraphisten af te leggen examen.

2°. De leerlingen ontvangen eene bezoldiging van één gulden daags, en zullen, na voldoende blijken van geschiktheid gegeven te hebben, kunnen dingen naar de betrekking van telegraphist der 3e of 2e klasse op eene jaarwedde van *f* 600,— en *f* 720,—

3°. De telegraphisten der 1e klasse, die 's jaars *f* 840,— genieten, worden gekozen uit de telegraphisten der 2e klasse.

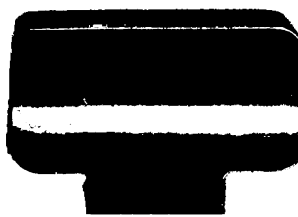
4°. Voor het vergelijkend onderzoek om als leerling te worden toegelaten, moeten worden overgelegd bewijsstukken, waaruit blijkt, dat men is:

a. Nederlander;
b. Tusschen de 18 en 30 jaren oud;
c. Van gezond ligchaamsgestel, en
d. Van onberispelijk gedrag.

6°. De mededingenden moeten blijken geven, ervaren te zijn in:

a. Het schrijven van leesbaar schrift;
b. De nederduitsche, fransche en hoogduitsche talen;
c. Het maken van een opstel in een dezer talen;
d. De beginselen der cijferkunst, met de leer der evenredigheden, die der gewone en tiendeelige breuken, de kennis van de nederlandsche maten en gewigten, en het rekenen zonder fouten;
e. De eerste beginselen van stel- en meetkunst;
f. Het regtlijnig teekenen.

7°. De mededingenden, die blijken geven, behalve de opgenoemde vakken, ook de natuurkunde en de electro-magnetische telegraphie te hebben beoefend, zullen, onmiddelijk na voldoening aan een vergelijkend en praktisch onderzoek, als telegraphisten worden aangesteld.

Na het afdrukken dezer bladen, ben ik in de gelegenheid geweest, den telegraaf te Amsterdam aan de Beurs te bezigtigen. Met voorkomende bereidvaardigheid, toonde de telegraphist, de Heer de Vries, mij de toestellen en alles, wat tot de inrigting behoort, deed de wijze van seinen zien, en gaf met de meestmogelijke heuschheid eene en andere inlichting, waarom ik verzocht. Men bezigt den Morsischen toestel met den relais; doch met bijvoeging van den afsluitings-toestel bij onweder, of de zoogenaamde bliksem-kruk, en van eenen galvanometer, bestaande in een kompas, waardoor eensdeels de omloop van eenen stroom wordt te kennen gegeven en die anderdeels dient om te kunnen beoordeelen of de stroom sterk genoeg is. De hoofdbatterij bestaat uit 16 elemente Daniël, de locaalbatterij uit twee elementen Grove. De beknoptheid en netheid der toestellen trok bijzonder mijne aandacht. Ook heb ik alstoen vernomen, dat bij den rijkstelegraaf thans, zoowel voor de hoofd- als locaalbatterij elementen van Daniël worden gebezigd.

YA 08862